

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“EFECTO DEL TIEMPO DE PASTEURIZACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS EN UN NÉCTAR DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) Y
SÁBILA (*Aloe vera*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES.”**

PRESENTADO POR

Bachiller: VILLANUEVA VÁSQUEZ, Neyci

Asesor: Ing. Mtr. SANGAY TERRONES, Max Edwin

CAJAMARCA - PERÚ


2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Neyci Villanueva Vásquez
DNI: 74736464
Escuela Profesional/Unidad UNC:
INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

2. Asesor:
Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
Facultad/Unidad UNC:
CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
6. "EFECTO DEL TIEMPO DE PASTEURIZACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS EN UN NÉCTAR DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) Y SÁBILA (*Aloe vera*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES."
7. Fecha de evaluación: 12/12/2024
8. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
9. Porcentaje de Informe de Similitud: 21%
10. Código Documento: oid:::3117:415447442
11. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 12/12/2024

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Mtr. MAX EDWIN SANGAY TERRONES DNI: 10492305



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinticuatro días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 418-2023-FCA-UNC, de fecha 04 de setiembre del 2023**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"EFECTO DEL TIEMPO DE PASTEURIZACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS EN UN NÉCTAR DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) Y SÁBILA (*Aloe vera*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES"**, realizada por el Bachiller **NEYCI VILLANUEVA VÁSQUEZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las ocho horas y dieciocho minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las nueve horas y treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachin Chávez
PRESIDENTE

Dr. José Gerardo Salhuana Granados
SECRETARIO

Dr. Rodolfo Raúl Orejuela Chirinos
VOCAL

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
ASESOR

DEDICATORIA

Con gratitud y aprecio, dedico este trabajo de investigación a todos aquellos que han sido fundamentales en mi desarrollo académico. A mi familia, cuyo constante respaldo y sacrificio han sido la base de mi impulso para alcanzar mis metas personales y académicas. A mis amigos, quienes han brindado su amistad y apoyo en momentos de desanimo. A mi asesor, cuya orientación y conocimiento han guiado este trabajo de investigación. Esta tesis es un testimonio del esfuerzo y el afecto compartido que han hecho posible este logro. Que esta dedicación refleje mi gratitud y honre su influencia en mi desarrollo académico y personal.

Neyci Villanueva Vásquez

AGRADECIMIENTO

Con profundo agradecimiento, deseo expresar mi gratitud a Dios cuya guía y fortaleza han sido mi sustento a lo largo de esta travesía académica.

Mi familia, el pilar fundamental en mi vida, merece un agradecimiento especial. A mi querido padre Braulio Villanueva y a mi amada madre Francisca Vásquez que con su amor incondicional y apoyo constante han sido mi mayor motivación. A mis queridos hermanos Néstor y Yasmin por su apoyo moral, cariño.

Mi asesor, el Ing Max Sangay Terrones, merece un reconocimiento especial por sus consejos, paciencia y orientación experta. Su guía ha sido fundamental para dar forma y dirección a esta investigación.

A mi entrañable amigo, Leónidas Pompa agradezco su disposición y ayuda desinteresada en el desarrollo de esta investigación, muestra de amistad inquebrantable.

A todos los docentes de la escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias que han contribuido a mi desarrollo académico, mi sincero agradecimiento. Su dedicación y conocimiento han dejado una huella profunda en mi formación. Que esta expresión de gratitud refleje mi sincera apreciación por cada uno de ustedes que ha formado parte de mi camino hacia la culminación de esta tesis.

Neyci Villanueva Vásquez

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN	8
SUMARY	9
CAPITULO I.	10
INTRODUCCIÓN	10
1.1. Problema de Investigación.....	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivo de la Investigación:.....	12
1.3.1 Objetivos específicos.....	12
1.4. Hipótesis	12
CAPITULO II.	13
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Antecedentes de la Investigación	13
2.2 Bases Teóricas	15
2.2.1 Aguaymanto:	15
2.2.2 Sábila.....	18
2.2.3 Pasteurización.....	22
2.2.4 Características de un Néctar según la Norma Técnica Peruana.	23
2.3 Definición De Términos	24
2.3.1 Acido ascórbico.....	24
2.3.2 Acidez titulable	24
2.3.3 Néctar	25
2.3.4 Potencial de Hidrogeno (pH).....	25
2.3.5 Solidos Solubles (°Brix).....	25
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	26
3.1 Localización de la investigación.....	26
3.2 Tipo y diseño de investigación	26
3.3 Variables de la Investigación.....	27
3.3.1 Variables Independientes:	27
3.3.2 Variables Dependientes:.....	27
3.3.3 Variables Controladas:	28
3.4 Materiales	28
3.4.1 Materia prima:	28
3.4.2 Insumos:	28

3.4.3	Materiales	28
3.4.4	Equipos.....	29
3.4.5	Reactivos	29
3.5	Diseño experimental y arreglo de los tratamientos.	30
3.6	Metodología de los Análisis fisicoquímicos realizados	32
3.6.1	Determinación de pH	32
3.6.2	Solidos Solubles por el método de reflectometría, 931.12 A.O.A.C. (2005).....	33
3.6.3	Determinación de acidez titulable, 942.15 A.O.A.C. (2005)	33
3.6.4	Método para determinar el ácido ascórbico por el método de titulación AOAC ,967.21 valoración del 2,6-dicloroindofenol.....	34
3.7	Procedimiento para la obtención del Néctar de Aguaymanto y Sábila.	35
3.7.1	Procesamiento de la Pulpa de Aguaymanto.	35
3.7.2	Procesamiento de Gel de Sábila.....	37
3.7.3	Procesamiento del Néctar de Aguaymanto y Sábila	39
3.8	Tratamiento y análisis de datos	41
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		42
4.1	Evaluación del pH	42
4.1.1	Análisis de varianza (ANOVA) del pH.	44
4.2	Evaluación de los Solidos Solubles (°Brix).....	48
4.2.1	Análisis de varianza (ANOVA) de la concentración de lo solidos solubles (°Brix) 51	
4.3	Evaluación la acidez titulable	54
4.3.1	Análisis de varianza (ANOVA) de la Acidez Titulable.....	57
4.4	Evaluación del ácido ascórbico	62
4.4.1	Análisis de varianza (ANOVA) del ácido ascórbico	66
4.5	Resumen comparativo de las características fisicoquímicas en los néctares de aguaymanto y sábila.....	70
4.6	Finalidad del tiempo de pasteurización en la elaboración del Néctar de aguaymanto y sábila.....	73
4.7	Finalidad de la adición de sorbato de potasio en la elaboración del Néctar de aguaymanto y sábila.....	73
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		74
5.1	Conclusiones.....	74
5.2	Recomendaciones	75
CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		76
CAPITULO VII. ANEXOS		81

RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la E.A.P. de Industrias Alimentarias, en el laboratorio de frutas y hortalizas, con el objetivo de evaluar el efecto del tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila (Aloe vera) a diferentes concentraciones. La investigación se llevó a cabo en el periodo de 2 meses, en los cuales se elaboró los néctares, se procesaron los datos y se redactó la tesis. Se prepararon cinco néctares con diferentes proporciones de pulpa de Aguaymanto (A) y Sábila (S), C1 (80% A - 20% S), C2 (65% A - 35% S), C3 (50% A - 50% S), C4 (35% A - 80% S) y C5 (20% A - 80% S). Cada néctar se sometió a cuatro tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10'). Los análisis se realizaron antes y después de cada tiempo de pasteurización, evaluando por cuadruplicado el pH, los sólidos solubles (°Brix), la acidez titulable y la concentración de ácido ascórbico.

Los resultados mostraron que la pasteurización no afectó las concentraciones de °Brix y pH, pero sí tuvo un impacto directo en la reducción de la acidez titulable y del ácido ascórbico. Las formulaciones C1, C2 y C3 presentaron un pH menor a 4.5, valores altos de °Brix, mayores concentraciones de acidez titulable y ácido ascórbico los cuales cumplieron con la NTP y mostraron mejores resultados tras cada tiempo de pasteurización. Las formulaciones C2 y C3 conservan mejor sus características fisicoquímicas y presentan mejores características organolépticas en cuanto a sabor. El tiempo óptimo de pasteurización es entre 3 y 5 minutos, lo cual garantiza la inocuidad y preservar las características fisicoquímicas de los néctares.

Palabras clave: Néctar, Aguaymanto, Sábila, Pasteurización, Propiedades fisicoquímicas, Acidez titulable, Ácido ascórbico, °Brix, pH.

SUMMARY

The research was conducted at the School of Food Industries, in the Fruits and Vegetables Laboratory, with the objective of evaluating the effect of pasteurization time on the physicochemical characteristics of aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) and aloe vera (Aloe vera) nectar at different concentrations. The study was carried out over a period of 2 months, during which the nectars were prepared, data was processed, and the thesis was written. Five nectars were prepared with different proportions of aguaymanto (A) and aloe vera (S) pulp: C1 (80% A - 20% S), C2 (65% A - 35% S), C3 (50% A - 50% S), C4 (35% A - 65% S), and C5 (20% A - 80% S). Each nectar was subjected to four pasteurization times (1', 3', 5', and 10'). The analyses were conducted before and after each pasteurization time, evaluating in quadruplicate the pH, soluble solids (°Brix), titratable acidity, and ascorbic acid concentration.

The results showed that pasteurization did not affect the concentrations of °Brix and pH, but it had a direct impact on the reduction of titratable acidity and ascorbic acid. Formulations C1, C2, and C3 presented a pH lower than 4.5, high °Brix values, and higher concentrations of titratable acidity and ascorbic acid, which complied with the NTP standards and showed better results after each pasteurization time. Formulations C2 and C3 preserved their physicochemical characteristics better and presented improved organoleptic properties in terms of flavor. The optimal pasteurization time is between 3 and 5 minutes, which ensures the safety and preservation of the physicochemical properties of the nectars.

Keywords: Nectar, Aguaymanto, Aloe vera, Pasteurization, Physicochemical properties, Titratable acidity, Ascorbic acid, °Brix, pH.

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento térmico a los alimentos desempeña un papel muy importante en la conservación y mejora de la calidad de los productos, especialmente en los néctares. En este contexto, el proceso de pasteurización es un tratamiento efectivo para la conservación de alimentos, la reducción de microorganismos y la prolongación de la vida útil. Sin embargo, es importante comprender cómo este proceso afecta las características fisicoquímicas y nutricionales de los productos, a fin de evitar una disminución abrupta o pérdida de dichas propiedades durante el proceso de producción.

En esta investigación, nos enfocamos en analizar y evaluar el efecto del tiempo de pasteurización en el néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila (*aloe vera*) elaborados a diferentes concentraciones ya que existe una falta de información precisa sobre cómo el tiempo de pasteurización afecta directamente las características fisicoquímicas.

Los resultados obtenidos indican reducciones en la concentración de ácido ascórbico y en la acidez titulable en función del tiempo de pasteurización. Estas pruebas respaldan la hipótesis planteada y demuestran que con un mejor control del tiempo de pasteurización es posible elaborar néctares que conserven mejor sus propiedades fisicoquímicas. Estos hallazgos también contribuyen al conocimiento existente sobre la optimización de la pasteurización en la producción de néctares, proporcionando información valiosa para la industria alimentaria y para la formulación de productos con características específicas.

1.1. Problema de Investigación.

El tratamiento térmico de los alimentos, específicamente la pasteurización, juega un papel esencial en la conservación y mejora de la calidad de los néctares. Sin embargo, existe una falta de información en el conocimiento sobre cómo los diferentes tiempos de pasteurización afectan las características fisicoquímicas del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) y sábila (*Aloe vera*) a distintas concentraciones. Esta falta de información precisa limita la capacidad de la industria alimentaria para optimizar estos procesos, garantizando la calidad y las propiedades nutricionales del producto final.

Ante esta situación, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas (pH, °Brix, acidez titulable y concentración de ácido ascórbico) del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) y sábila (*Aloe vera*) a diferentes concentraciones?

A través de esta investigación se pretende obtener información precisa y detallada con el objetivo de analizar y evaluar el efecto del tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas del néctar de aguaymanto y sábila. Lo cual nos proporcionará datos precisos sobre cómo el tiempo de pasteurización afecta estos néctares, lo que permitirá mejorar los procesos de producción, asegurando productos de alta calidad y valor nutricional para los consumidores. El estudio se realizó en el laboratorio de frutas y hortalizas de la escuela académica profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias en el pabellón 2H de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el efecto del tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas (pH, °Brix, acidez titulable y concentración de ácido ascórbico) del néctar de aguaymanto y sábila a diferentes concentraciones?

1.3. Objetivo de la Investigación:

- Establecer el efecto del tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas (pH, °Brix, acidez titulable y concentración de ácido ascórbico) del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila (*Aloe vera*) a diferentes concentraciones.

1.3.1 Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de pasteurización en el pH del néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y Sábila (*aloe vera*).
- Determinar el efecto de pasteurización en la concentración de sólidos solubles en el néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y Sábila (*aloe vera*).
- Determinar el efecto del tiempo de pasteurización en la acidez titulable del néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y Sábila (*aloe vera*).
- Determinar el efecto del tiempo de pasteurización en la determinación del ácido ascórbico del néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y Sábila (*aloe vera*).

1.4. Hipótesis

El tiempo de pasteurización tiene un efecto directo en las características fisicoquímicas del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila (*Aloe vera*) a diferentes concentraciones. Se espera que los diferentes tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10'), varíen el pH y la concentración de sólidos solubles (°Brix), así como influyan en la reducción de la acidez titulable y la concentración de ácido ascórbico del néctar.

CAPITULO II.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes de la Investigación

La creciente demanda de productos alimenticios naturales y saludables ha impulsado el desarrollo de bebidas funcionales. Dentro de este contexto, el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y la sábila (Aloe vera) han ganado popularidad debido a sus propiedades nutricionales y beneficios para la salud. El aguaymanto es conocido por su alto contenido de vitamina C, compuestos antioxidantes y minerales esenciales, mientras que la sábila se ha utilizado tradicionalmente por sus propiedades antiinflamatorias y digestivas

Condori Macedo (2019) en su tesis “Determinación de características fisicoquímicas y sensoriales de un néctar elaborado a partir de sábila (*Aloe vera*) y maracuyá (*Passiflora edulis*)” en su análisis con respecto a las características fisicoquímicas del néctar, se evidencio que al combinar el zumo de maracuyá y el gel de sábila influyeron sobre los polifenoles totales y la acidez, pero no sobre el pH. El néctar óptimo presentó una concentración de 9,67 mg/L en polifenoles; 0,415. % de acidez y pH de 3,87, elaborado con una concentración de maracuyá 25% y gel de sábila 65%. La acidez de la maracuyá y el aguaymanto tienen valores cercanos por lo que nos ayuda a definir el porcentaje mínimo de pulpa de aguaymanto en el néctar, para esta investigación el porcentaje mínimo de aguaymanto será de 20% en la concentración de la pulpa de Aguaymanto y Sábila.

Correa Huiñape (2016) en su tesis “Determinación de parámetros para la obtención del Néctar de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y Papaya (*Carica papaya* L.)” combinó la materia prima a diferentes concentraciones de pulpa de aguaymanto y papaya, se elaboró 5 néctares con las siguientes concentraciones: T1 (aguaymanto 40% y papaya 60%), T2 (aguaymanto 50% y

papaya 50%), T3 (aguaymanto 60% y papaya 40%), T4 (aguaymanto 70% y papaya 30%) y T5 (aguaymanto 80% y papaya 20%).

Los resultados obtenidos en esta investigación sobre los análisis físicos, químicos, nutricionales y microbiológicos indican que en la evaluación sensorial T2 fue el más aceptable en las características como color (4.33), apariencia (4.27) y aceptabilidad general (4.17), siendo su composición nutricional 0,14% de proteínas y 14,82 mg/100ml de vitamina C, en su formulación se empleó 50% de papaya, 50% de aguaymanto, 2,5L de agua/L de pulpa, 0,2% de CMC y 0,025% de conservante. Esta investigación nos ayuda definir las cantidades porcentuales de materia prima las cuales serán C1 (aguaymanto 80% y sábila 20%), C2 (aguaymanto 65% y sábila 35%), C3 (aguaymanto 50% y sábila 50%), C4 (aguaymanto 35% y sábila 65%), C1 (aguaymanto 20% y sábila 80%).

Según Gustavo Ramírez (2003) el gel de Sábila se localiza en la parte central de la hoja y esta representa entre el 65 al 80 % del peso total de la planta. En el proceso de elaboración se realiza un drenaje el cual ayuda a eliminar el acíbar (sustancia amarga, espesa, oscura y resinosa), el gel de sábila tiene una densidad de 0.975 g/mL lo cual aporta consistencia y evita la sedimentación del Néctar. Orellana & Víctor (2021) en su tesis “Elaboración de néctar a base de granada (*punica granatum L.*) y sábila (*aloe vera L.*) con Stevia”, elaboró un néctar donde se utilizó una temperatura de pasteurización de 75 -80°C donde evaluó las características fisicoquímicas del producto final obteniendo los siguientes resultados de su análisis físico-químico (acidez=0.076%, pH= 4.4, SS=8.8°Brix), en sus resultados concluye que el tiempo de pasteurización si presenta una reducción significativa de sus caracterizas fisicoquímicas.

El ácido ascórbico es un nutriente esencial y muy importante para el ser humano especialmente en los procesos como el crecimiento y el desarrollo, su ingesta esta siempre relacionado con el consumo de frutas y verduras, como es el caso de naranja, el kiwi, la papaya, aguaymanto, entre otros. La vitamina C es uno de los antioxidantes más conocidos, su absorción depende directamente de la dosis ingerida, si la ingesta es menor de 100 mg diarios (2-3 frutas y/o verduras), se absorbe entre el 80 y el 90%; mientras que si es de 200 mg diarios (4-5 frutas y/o verduras), se absorbe totalmente, alcanzando una concentración plasmática de 80-90 μM . (Figuroa & Selva, 2015). Conociendo la importancia de la ingesta del ácido ascórbico, la elaboración del néctar de Aguaymanto y Sábila nos ayuda evaluar y escoger el tiempo óptimo de pasteurización para el mejor aprovechamiento del ácido ascórbico y de sus propiedades fisicoquímicas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 *Aguaymanto:*

El aguaymanto es una fruta tropical exótica, que se originó en Perú, es más conocida y comercializada en otros países que en su lugar de origen. Se ha ganado gran aceptación en el mercado europeo y se cultiva todo el año, lo que lo convierte en un elemento esencial de la economía de muchos países (AMPEX, 2008). Es oriunda de los Andes La fruta conocida como "tomatito silvestre", "capulí" y "aguaymanto" tiene el nombre científico de *Physalis peruviana* Linnaeus. En quechua, se la conoce como yawarchunka y topo topo, mientras que en aymara se la llama uchupa y cuchuva. Es muy popular en la cocina novoandina, donde se utiliza en la preparación de mermeladas y como base para salsas (Agronegocios Perú, 2012).

El aguaymanto es una de las frutas tropicales más prometedoras que ha recibido el crecimiento de interés mundial debido a sus compuestos bioactivos. Este fruto es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, un arbusto tropical, con bayas pequeñas de color naranja, que son protegidas por una cáscara como el papel (el cáliz) y posee una cáscara naranja amarilla cerosa (Valdenegro et al., 2012). La clasificación taxonómica del Aguaymanto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 01

Clasificación taxonómica del Aguaymanto.

Jerarquía	Descripción
Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Familia	Solanaceae
Género	Physalis
Especie	Physalis peruviana L
Nombres comunes	Uchuva, uvilla, tomatillo, Aguaymanto, capulí

Nota. Fuente: (Urcia Piedra, 2018)

2.2.1.1 Composición fisicoquímica y nutricional del Aguaymanto

Diferentes investigaciones reportan la caracterización fisicoquímica del aguaymanto, en las cuales coinciden en valores aproximados para parámetros como sólidos solubles expresados en °Brix con contenidos que van entre 12,5 y 14,3, el porcentaje de acidez expresado como % de ácido cítrico oscila entre 2 y 2,4. En los frutos maduros el pH y el ° Brix decrecen lo que lleva a un aumento de la acidez de un 2,0 a 2,1% (Puente et al., 2011). La siguiente tabla muestra la composición fisicoquímica de aguaymanto en 100 g de muestra:

Tabla 02

Reportes de la composición fisicoquímica del Aguaymanto en 100g de muestra en diferentes investigaciones.

Parámetro Fisicoquímico	(Mendoza et al., 2012)	(Marín et al., 2010)	(Márquez et al., 2009)	(Restrepo et al., 2009)
Actividad de agua	0.998	0.98	--	--
Acidez (%)	2.00	2.05	2.4	2.1
°Brix	13.00	14.3	12.5	13.8
Densidad (kg/m ³)	1.1031	1.038	--	--
pH	3.72	3.39	3.56	3.39

Nota. Fuente:(Urcia Piedra, 2018)

2.2.1.2 Propiedades nutritivas del Aguaymanto

La fruta del aguaymanto es una excelente fuente de vitamina A (1,1 mg/100 de g) y vitamina C (28 mg/100 de g), que contribuye a la salud de la piel. La fruta es muy rica en fósforo (39 mg/100 de g), ayuda a prevenir la osteoporosis, y en hierro (1,2 mg/100 de g), un mineral esencial para la formación y purificación de la sangre y que es deficiente en numerosas mujeres embarazada. Así mismo ayuda a eliminar albumina de los riñones. En su estado maduro tiene un sabor agridulce dejando en el paladar un aroma muy agradable. En el tabla 03 se reporta la composición nutricional por 100 g de pulpa de esta fruta.

El aguaymanto también esta usado en la industria terapéutica, química y farmacéutica, para curar la diabetes, y prevenir las enfermedades como cataratas, miopía (tonifica el nervio óptico) se le atribuye aliviar las afecciones de garganta, próstata, ser un calcificador, controlar la amibiasis y según estudios, disminuye de una manera importante los riesgos de enfermedades cardiovasculares, entre otros gracias a su actividad de antioxidante y es utilizada como tranquilizante natural por su contenido de flavonoides. (Schreiber, 2013)

Tabla 03

Composición nutricional (100g de pulpa).

Factor nutricional	Contenido
Calorías (Kcal)	54
Agua (g)	79
Proteína (g)	1.1
Grasa g	0.4
Carbohidratos (g)	13.1
Fibra (g)	4.8
Cenizas (g)	1
Calcio (mg)	7
Fósforo (mg)	39
Hierro (mg)	1.2
Vitamina A (mg)	1.1
Tiamina (mg)	0.18
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	1.3
Acido ascórbico (mg)	28

Nota. Fuente: (Schreiber, 2013)

2.2.2 Sábila

Su nombre viene del griego aloê según su clasificación botánica pertenece a la familia de los amarilidáceos, esta planta se encuentra en estado natural en todas las regiones tropicales o subtropicales de Perú. Algunas especies son utilizadas en cordelería (cuerdas), los botánicos precisan que la sábila es una planta fanerógama (con flores), angiosperma de la familia de los liliáceos que pertenece a la especie de plantas crasas o suculentas de las cuales también forman parte las cactáceas. Sus flores, repartidas en una o varias astas, parecen pequeñas trompetas de un color que va del blanco verdoso al rojo, pasando por el amarillo y el naranja. Sus hojas carnosas quebradizas adornadas con púas crecen en forma de roseta espiral alrededor del tallo (Pineda, 2014).

La Sábila es una Planta herbácea perenne, acaule (tallo vegetativo reducido) que produce grandes estolones y raíces fasciculada, sus hojas son gruesas y carnosas, miden hasta 50 cm de largo, 10 o 20 cm de ancho y 5 cm de grosor de color verde glauco, estrechamente lanceoladas, se agrupan formando roseta, son sésiles y envainadoras en la base, enteras y bordes con dientes espinados, tallo florífero (escapo) que sobresale por encima de las hojas portando los racimos florales de 10 - 30 cm de largo. Sus flores son amarillas pequeñas o comúnmente a largadas y vistosas. El perianto inferior es separado del ovario o raramente adherido en su base, sépalos libres o más o menos unidos, normalmente 6 en 2 series. El fruto es una cápsula coriácea con dehiscencia loculicida y las semillas numerosas y negras (Ramírez, 2003). La clasificación taxonómica de la Sábila se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 04

Clasificación taxonómica de la Sábila.

Jerarquía	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Familia	Liliáceas
Género	Aloe
Especie	<i>A. vera</i>
Nombre comun	Sábila

Nota. Fuente: (Ganjul, 2010)

2.2.2.1 Composición fisicoquímica y nutricional de la Sábila.

El gel está compuesto principalmente de agua y mucílagos, junto con una variedad de otros compuestos, entre los que se incluyen fenoles como la aloína y la aloemodina, sacáridos como la manosa, glucosa, fructosa, celulosa, glucomanano y acemanano, así como también vitaminas A, C, E y del complejo B. También se encuentran en el gel enzimas como la amilasa y la catalasa, minerales como calcio, hierro y zinc, aminoácidos como la lisina, la cisteína y la glicina, y ácidos grasos, entre otros. La vitamina C presente en el gel es importante para el desarrollo de dientes y encías sanos, la absorción del hierro y el mantenimiento del tejido conectivo normal. Además, funciona como un antioxidante potente al atrapar los radicales libres en la fase acuosa. (Bonilla & Jiménez, 2016)

Tabla 05

Composición Química del Aloe Vera y sus Características

COMPONENTES		CARACTERÍSTICAS
Vitaminas	Vitamina A, B1, B2, B5, trazas de B12, C, E, ácido fólico, colina Niacina.	Al igual que otros vegetales, el Aloe vera es rico en vitaminas y tiene un bajo contenido de grasa y alto en fibra, que son responsables de sus usos terapéuticos y propiedades funcionales como antioxidantes.
Enzimas	Lipasa, amilasa, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina.	La catalasa es un componente clave del sistema antioxidante y su papel es esencial ya que su función es eliminar el peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂) producido durante el metabolismo celular.
Minerales	Calcio (Ca), potasio (K), cloro (Cl), hierro (Fe), zinc (Zn), cobre (Cu), azufre (S), sodio (Na), cromo (Cr), manganeso (Mn), aluminio (Al), magnesio (Mg) y germanio (Ge).	Actúan como biocatalizadores que permiten la transformación química de sustratos, a partir de los cuales se producen los diferentes componentes necesarios para los procesos vitales.

COMPONENTES		CARACTERÍSTICAS
Glúcidos	Polisacáridos	Acemanano, fructosa, glucomananos neutros, galactogalacturonano, glucogalactomananos, Galactogluco - arabinomananos, aloérido, celulosa.
	Monosacáridos	Glucosa, manosa, xilosa, galactosa, ramnosa, arabinosa y ácidos urónicos.
		Forman el 25% de la fracción sólida. Se ha demostrado que los polisacáridos, contribuyen a la actividad farmacológica en la estimulación de la proliferación celular y en actividades biológicas como antiinflamatorias, antivirales, inmunomoduladoras, antiulcerativas, desinfectante, cicatrizante y como antioxidante.

Nota. Fuente: (Estupiñan Iglesias, 2012)

2.2.2.2 Aloe vera como componente de un alimento funcional:

Vega G et al. (2005) en el artículo “El Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) Como Componente De Alimentos Funcionales” señalan que, debido a la creciente preocupación y el interés actual de la población por la salud y la calidad de vida, ha aumentado la demanda de productos naturales, lo que ha llevado a que las industrias farmacéuticas y de alimentos centren sus investigaciones en su uso. El Aloe vera es una materia prima muy solicitada en el mercado nacional y externo, ya que se pueden obtener productos con fines cosmetológicos, farmacéuticos y alimenticios.

Desde el punto de vista de la nutrición humana, los investigadores han identificado han identificado que el Aloe vera contiene más de 75 compuestos beneficiosos para el organismo, incluyendo vitaminas, minerales, enzimas y aminoácidos, con propiedades cicatrizantes, hidratantes, antiinflamatorias y desinfectantes. Debido a estos componentes, el Aloe vera tiene un gran potencial como materia prima para la elaboración de alimentos funcionales, considerados los alimentos del futuro, lo que lo convierte en una excelente fuente para el desarrollo de nuevos productos en la industria alimentaria.

2.2.3 Pasteurización

La pasteurización es un proceso térmico utilizado para prolongar la vida útil del producto y garantizar su seguridad microbiológica con el objeto de la reducción de los elementos patógenos, tales como bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc. que puedan existir. La pasteurización se basa en la aplicación de calor a los néctares con el objetivo de destruir o inactivar microorganismos patógenos y reducir la carga microbiana total, sin afectar significativamente las características organolépticas y nutricionales del producto.

El tiempo de pasteurización es un factor crítico para la calidad de los alimentos tratados térmicamente, ya que un tiempo de tratamiento demasiado largo puede ocasionar la pérdida de nutrientes y propiedades organolépticas, como sabor, aroma, color y textura, lo que afectaría negativamente la aceptabilidad del producto. En el caso de los néctares, el tiempo de pasteurización óptimo para reducir la carga microbiana es de 3 y 5 minutos, la temperatura estándar y más adecuada es de 88°C, por lo tanto, es importante encontrar el equilibrio adecuado entre la duración del tratamiento térmico y la calidad del producto final (Martínez & Rosenberger, 2013). La duración del proceso debe ser la óptima, ya que si es breve no se alcanza a destruir el número suficiente de microorganismos y, por lo tanto, podría volver a aumentar su número hasta niveles que pongan en riesgo la salud de los consumidores (Dávila & Hernández, 2006)

Según Villareal et al. (2013), la pasteurización es un proceso térmico que se lleva a cabo a temperaturas moderadas (generalmente entre 60°C y 85°C) durante un tiempo determinado. Esto se hace para minimizar el riesgo de contaminación microbiológica y extender la vida útil del néctar sin recurrir a métodos de conservación más agresivos. En el proceso de pasteurización, es fundamental asegurarse de que el néctar alcance la temperatura requerida y mantenerla durante el tiempo necesario para lograr una adecuada inactivación microbiana.

Es importante mencionar que el proceso de pasteurización puede realizarse de diferentes formas como: la pasteurización rápida, la pasteurización lenta o la ultra pasteurización, dependiendo de las características del alimento y los objetivos específicos que se quieren conseguir con el proceso. La pasteurización desempeña un papel crucial en la industria alimentaria al garantizar la seguridad, la conservación y la calidad de los alimentos, protegiendo la salud de los consumidores y cumpliendo con los estándares normativos.

2.2.4 Características de un Néctar según la Norma Técnica Peruana.

De acuerdo con la norma técnica peruana NTP 203.101 (2009), se establece que la cantidad mínima de jugo o pulpa de frutas en néctares debe ser del 25% en términos de volumen/volumen para todas las variedades de frutas, salvo para aquellas frutas que, debido a su alta acidez, no permiten cumplir con este requisito. Para estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta. En base a la norma técnica se definió la dilución adecuada para el néctar de Aguaymanto y Sábila, para alcanzar una concentración del 25% de pulpa de la fruta la dilución elegida para este proyecto es 1:3 (pulpa: agua).

Además, la norma indica que el pH de los néctares debe ser inferior a 4.5, con el fin de garantizar su estabilidad y calidad. En cuanto a los sólidos solubles, el contenido debe ser al menos el 20% de los sólidos solubles del jugo original. Esto permite ajustar las proporciones de materia prima para obtener un producto de alta calidad. Finalmente, la acidez titulable debe alcanzar una acidez natural mínima de 0.4% en términos de ácido cítrico, lo que ayuda a establecer límites aceptables en la formulación y a definir las concentraciones adecuadas de aguaymanto y sábila en la elaboración del néctar.

En la elaboración de los néctares, se utilizó sorbato de potasio como conservante en una concentración de 0.1%. El Sorbato de potasio es un conservante utilizado en los néctares para la inhibición del crecimiento de mohos, levaduras y ciertas bacterias, alargando la vida útil de los néctares. Este aditivo es más efectivo en néctares con un pH ácido (menor a 4.5), ya que su acción antimicrobiana es más efectiva en ambientes ácidos. El sorbato de potasio es un insumo seguro para el consumo humano y aceptado por las regulaciones internacionales, como la FDA y la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110) para jugos y néctares.

2.3 Definición De Términos

2.3.1 *Acido ascórbico*

El ácido ascórbico, o vitamina C, es un nutriente esencial en la dieta humana debido a que nuestro organismo no puede sintetizarlo por la falta de la enzima gulonolactona oxidasa. En la industria alimentaria, su importancia radica en sus propiedades antioxidantes, que ayudan a prevenir el deterioro de los alimentos y a mantener su calidad nutricional. Además, es crucial en la síntesis de colágeno, lo que lo convierte en un componente vital para la conservación de productos frescos y procesados. Su estabilidad durante el procesamiento y almacenamiento es clave para garantizar que los consumidores reciban los beneficios completos de este nutriente (Zhongwei, 2017).

2.3.2 *Acidez titulable*

La acidez titulable es una medida esencial para determinar la cantidad de ácidos orgánicos presentes en los alimentos, crucial para verificar la pureza de las materias primas ácidas y asegurar la calidad y seguridad alimentaria, ya que una acidez inadecuada puede favorecer el crecimiento de microorganismos (Khordor et al., 2015).

2.3.3 Néctar

El néctar de fruta es una bebida no fermentada elaborada a partir de la mezcla de zumo o puré de fruta con agua, azúcares u otros edulcorantes. Su objetivo es ofrecer una bebida de sabor agradable, que puede contener componentes como pulpa o sustancias aromáticas, siempre obtenidos de la misma fruta. Los néctares mixtos se producen al combinar diferentes frutas para crear sabores únicos. Sin embargo, los néctares tradicionales tienden a tener un alto contenido de azúcares, por lo que en esta investigación se busca desarrollar una opción más saludable, preservando las características nutricionales y fisicoquímicas del producto (NTP 203.101, 2009)

2.3.4 Potencial de Hidrogeno (pH)

El pH mide la acidez o alcalinidad de una solución, y en los alimentos es crucial para determinar su estabilidad y seguridad. Un pH adecuado puede prevenir el crecimiento de microorganismos no deseados, lo que es esencial para la conservación de alimentos. El control del pH en la producción garantiza la calidad del producto y su resistencia a la contaminación microbiana. La medición del pH se realiza mediante un potenciómetro, que da un valor preciso de acidez o alcalinidad en el néctar (Chambi, 2018).

2.3.5 Sólidos Solubles (°Brix)

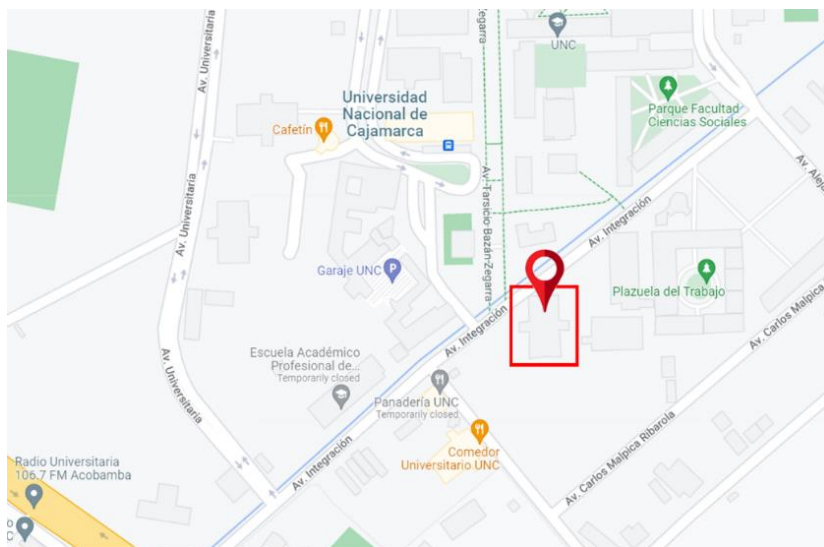
En la industria de alimentos, los grados Brix son una medida comúnmente utilizada para determinar la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa de frutas. Estos sólidos solubles incluyen principalmente azúcares (sacarosa, glucosa, fructuosa) que representan aproximadamente el 75% del total, además ácidos, sales y otros compuestos solubles en agua que se encuentran en los jugos de las células de una fruta. El grado Brix se expresa como un porcentaje de sacarosa y se determina mediante un refractómetro calibrado a una temperatura estándar de

20°C. Si la pulpa o el jugo se encuentran a una temperatura diferente, se debe realizar un ajuste en los grados Brix de acuerdo con la temperatura en la que se tome la lectura (León, 2020).

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización de la investigación

El experimento se realizó en el laboratorio de frutas y hortalizas de la escuela académica profesional de ingeniería en industrias alimentarias en el pabellón 2H de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca , que se encuentra ubicado en el Km 3 carretera a Baños del Inca, a 2660 de altitud con coordenadas UTM 9206866N y 776602E en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca, el cual cuenta con el fruto de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila(*Aloe vera*).



Nota. Fuente: Google Maps. (2022)

3.2 Tipo y diseño de investigación

- Tipo de investigación: Este estudio se clasifica como investigación básica y de nivel experimental. Su propósito es proporcionar información sobre las características fisicoquímicas del néctar de aguaymanto y sábila, contribuyendo al conocimiento científico de esta bebida y ofreciendo una base para futuras investigaciones.

- Diseño de investigación: La investigación es de tipo experimental, se elaboró néctar con diferentes concentraciones de sábila y aguaymanto, sometiéndolo a un tratamiento térmico a una temperatura constante pero con diferentes tiempos de exposición. El objetivo fue determinar el efecto de estos tratamientos en las características fisicoquímicas del néctar, tales como la concentración de sólidos totales, pH, acidez titulable y ácido ascórbico.

3.3 Variables de la Investigación

En esta investigación, se examinó el efecto del tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila (*Aloe vera*) a diferentes concentraciones. Las variables se definieron para evaluar cómo distintos tiempos de exposición térmica impactan en las propiedades del néctar.

3.3.1 Variables Independientes:

- Tiempo de pasteurización: Los néctares fueron sometidos a tratamientos térmicos de 1, 3, 5 y 10 minutos.
- Concentración de pulpa de aguaymanto y sábila: Se prepararon néctares con cinco diferentes proporciones de pulpa, que incluyen C1 (80% aguaymanto y 20% sábila), C2 (65% aguaymanto y 35% sábila), C3 (50% aguaymanto y 50% sábila), C4 (35% aguaymanto y 65% sábila) y C5 (20% aguaymanto y 80% sábila)

3.3.2 Variables Dependientes:

- pH
- Sólidos totales (°Brix).
- Acidez titulable.
- Concentración de ácido ascórbico.

3.3.3 Variables Controladas:

- Temperatura de pasteurización: Todos los tratamientos térmicos se realizaron a una temperatura constante de 88°C.
- Ingredientes y métodos de preparación: Se utilizó el mismo procedimiento y los mismos ingredientes para preparar todos los lotes de néctar.

3.4 Materiales

3.4.1 Materia prima:

- Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)
- Sábila (*aloe vera*)

3.4.2 Insumos:

- Azúcar
- Sorbato de Potasio
- CMC

3.4.3 Materiales

- Pipetas
- Vasos de precipitación
- Bureta
- Fiolas
- Espátulas
- Matraz Erlenmeyer
- Embudo
- Tubos de ensayo
- Probetas

3.4.4 Equipos

- Balanza
- Balanza Gramera
- Balanza analítica
- Refractómetro
- pHmetro digital
- Centrifuga
- Termómetro
- Cocina Industrial
- Licuadora Industrial

3.4.5 Reactivos

- 2,6-dicloroindofenol
- Acido oxálico
- Acido ascórbico
- Fenolftaleína
- Etanol
- Hidróxido de NaOH

3.5 Diseño experimental y arreglo de los tratamientos.

En esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) para poder evaluar el efecto de tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas de los néctares. Para el diseño experimental se elaboraron cuatro bloques para la producción de néctares con cinco diferentes formulaciones de néctar C1 (80% aguaymanto - 20% sábila), C2 (65% aguaymanto - 35% sábila), C3 (50% aguaymanto - 50% sábila), C4 (35% aguaymanto - 65% sábila) y C5 (20% aguaymanto - 80% sábila) cada bloque es diferenciado por el tiempo de exposición a la pasteurización (1, 3, 5 y 10 minutos). Estas combinación nos dan un arreglo factorial de 4x5 resultando en 20 néctares sometidos a diferentes tiempos de pasteurización.

Las Tablas 06, 07, 08 y 09 nos muestran la distribución detallada de cada bloque con las concentraciones de pulpa y el tiempo de pasteurización sometido a una temperatura constante de 88°C. En la Tabla 06, los néctares son sometidos a 1 minuto de pasteurización, en la Tabla 07 el tiempo de pasteurización es de 3 minutos, en la Tabla 08 el tiempo de pasteurización es de 5 minutos y en la Tabla 09 el tiempo de pasteurización es de 10 minutos.

Tabla 06

Bloque 01 – Concentración de Sábila y Aguaymanto

Tratamiento térmico: 88°C x 1'					
	C1	C2	C3	C4	C5
Insumo	Porcentaje de pulpa %				
Aguaymanto	80	65	50	35	20
Sábila	20	35	50	65	80

Tabla 07*Bloque 02 – Concentración de Sábila y Aguaymanto*

Tratamiento térmico: 88°C x 3'					
	C1	C2	C3	C4	C5
Insumo	Porcentaje de pulpa %				
Aguaymanto	80	65	50	35	20
Sábila	20	35	50	65	80

Tabla 08*Bloque 03 – Concentración de Sábila y Aguaymanto*

Tratamiento térmico: 88°C x 5'					
	C1	C2	C3	C4	C5
Insumo	Porcentaje de pulpa %				
Aguaymanto	80	65	50	35	20
Sábila	20	35	50	65	80

Tabla 09*Bloque 04 – Concentración de Sábila y Aguaymanto*

Tratamiento térmico: 88°C x 10'					
	C1	C2	C3	C4	C5
Insumo	Porcentaje de pulpa %				
Aguaymanto	80	65	50	35	20
Sábila	20	35	50	65	80

A cada uno de los néctares se realizó el análisis por cuadruplicado de sus características fisicoquímicas (concentración de ácido ascórbico, sólidos solubles °Brix, pH y acidez titulable). Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza ANOVA donde se analizó las diferentes concentraciones de sus características fisicoquímicas, si existe diferenciación estadística se aplicará la prueba de Tukey.

3.6 Metodología de los Análisis fisicoquímicos realizados

3.6.1 *Determinación de pH*

Para la determinación del pH se utilizó un potenciómetro siguiendo el método recomendado por la A.O.A.C. el procedimiento fue el siguiente:

1. Calibración del potenciómetro: Antes de comenzar se calibrará el equipo sumergiendo el electrodo de pH en soluciones buffer con pH 4.0 y pH 7.0 y ajustando el potenciómetro para que mostrar los valores correctos
2. Preparación de la muestra: en una baso Baker se medirá 20 ml de la muestra.
3. Acondicionamiento del electrodo: después de asegurarse que el electrodo de pH esté limpio se enjuaga con agua destilada.
4. Medición del pH: Se sumerge el electrodo de pH en la muestra preparada, nos aseguramos de que el electrodo esté completamente sumergido y que no haya burbujas de aire atrapadas alrededor del electrodo. Se espera a que la lectura del pH se estabilice en el potenciómetro y se registra el valor mostrado en la pantalla.
5. Limpieza del electrodo: Después de cada medición se enjuaga el electrodo con agua destilada para eliminar cualquier residuo antes de proceder con la siguiente medición.

3.6.2 Sólidos Solubles por el método de reflectometría, 931.12 A.O.A.C. (2005).

El porcentaje de sólidos solubles se determinó utilizando un refractómetro expresado en unidad de medida °Brix. El procedimiento fue el siguiente:

1. Colocar una o dos gotas de la muestra sobre el prisma.
2. Cubrir el prisma con la tapa.
3. Cerrar la tapa asegurándose que la muestra cubra uniformemente el prisma.
4. Orientar el equipo hacia una fuente de luz y mirar a través del campo visual.
5. En el campo visual leer el número correspondiente en la escala donde cambia de claro a oscuro, lo cual indica el porcentaje de sólidos solubles (°Brix)
6. Abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel suave o algodón limpio y húmedo.

3.6.3 Determinación de acidez titulable, 942.15 A.O.A.C. (2005)

1. Preparación de la muestra: medir 10 ml de muestra del néctar en un beaker.
2. Preparación de la solución titulante: Prepara una solución de hidróxido de sodio (NaOH) a una concentración de 0.1 N y colocarla en una bureta.
3. Titulación de la muestra: Añadir 3 gotas de fenolftaleína como indicador a la muestra y titular con la solución de NaOH. La titulación se lleva a cabo hasta que aparezca una coloración rosa que persista durante al menos 30 segundos.
4. Registro del volumen de NaOH utilizado: Anotar el volumen de solución de NaOH utilizado en la titulación.
5. Cálculo de la acidez titulable: La fórmula utilizada para determinar la concentración de acidez titulable es la siguiente:

$$\% \text{ acidez} = \frac{V_{NaOH} * N_{NaOH} * Meq_{ácidoX} * 100}{V}$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de NaOH utilizado para la titulación

N_{NaOH} = Normalidad de NaOH

$\text{Meq}_{\text{ácidoX}}$ = Valores equivalentes de base para el ácido cítrico es 0.064

V = Volumen Total

3.6.4 Método para determinar el ácido ascórbico por el método de titulación AOAC ,967.21 valoración del 2,6-dicloroindofenol

Para determinar el contenido ácido ascórbico se realizó el siguiente procedimiento:

1. Tomar 40 ml de muestra de néctar y colocarlos en un tubo para centrifugación.
2. Añadir 200 ml de solución de ácido oxálico al 0.5% al tubo de centrifugación
3. Centrifugar la mezcla para separar las fases.
4. Después de la centrifugación, filtrar la solución y recolectar el filtrado en un matraz Erlenmeyer.
5. Pipetear 30 ml de la solución filtrada en un matraz Erlenmeyer de 50 ml.
6. Titular gota a gota con la solución de 2.6-diclorofenolindofenol. mientras se agita constantemente hasta que se obtenga un color rosado débil que persista durante unos 30 segundos. Registrar el volumen de 2.6-diclorofenolindofenol utilizado en la titulación de la muestra
7. Realizar una titulación en blanco utilizando 30 ml de la solución de ácido oxálico al 0.5% sin muestra, y registrar el volumen de 2.6-diclorofenolín utilizado para el blanco.
8. Calcular el contenido de ácido ascórbico según la siguiente formula

$$\text{mg de ácido ascórbico por 100g de muestra} = \frac{V * T * 100}{W}$$

Donde:

V = ml de 2,6-diclorofenolindofenol expresado en mg por ml de colorante.

T = equivalente en ácido ascórbico de la solución del 2,6-diclorofenolindofenol expresado en mg por ml de colorante.

W = gramos de muestra en la alícuota analizada.

3.7 Procedimiento para la obtención del Néctar de Aguaymanto y Sábila.

3.7.1 *Procesamiento de la Pulpa de Aguaymanto.*

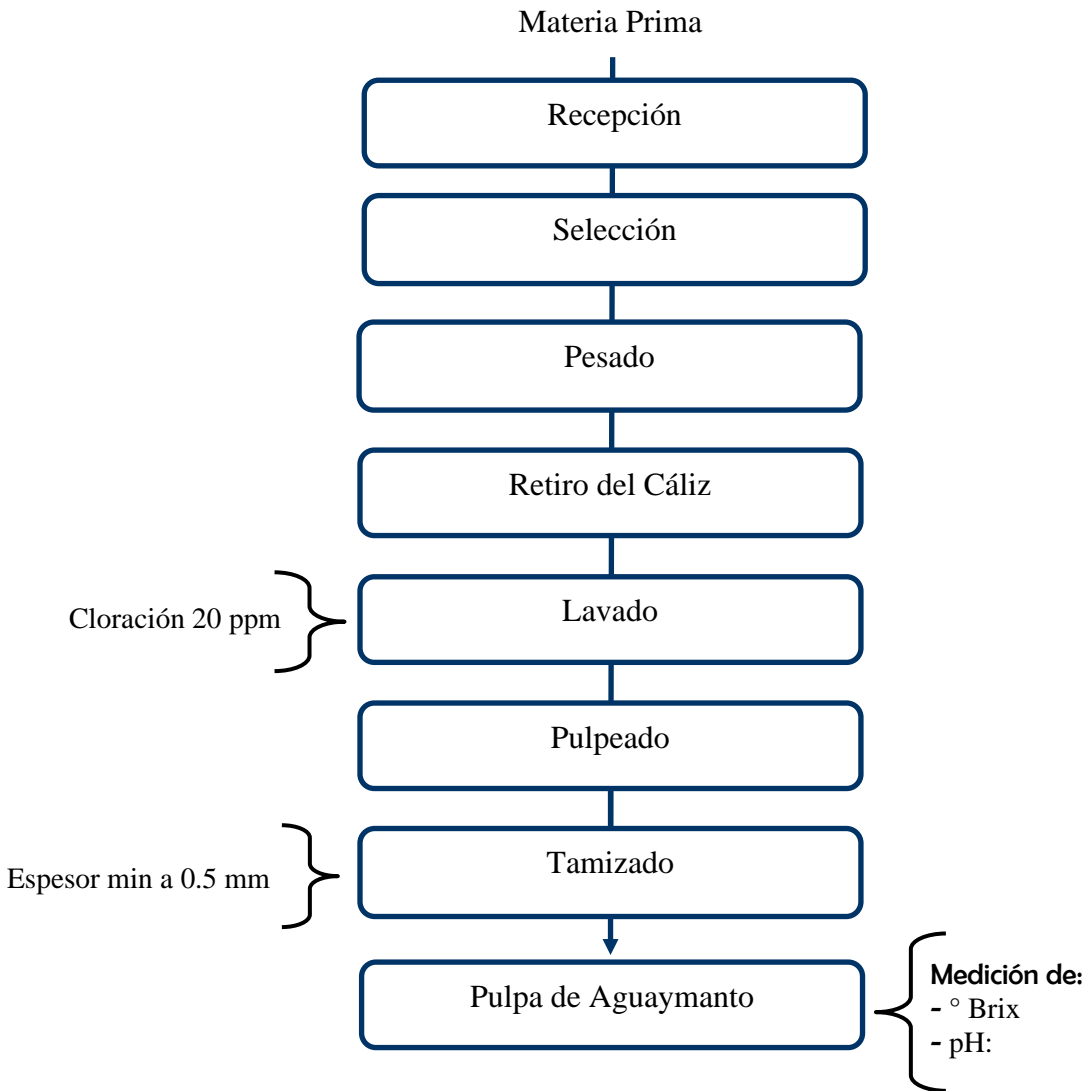
- **Recepción:** Se realizó un control de recepción de la materia prima (aguaymanto) mediante una inspección visual para verificar que sus características físicas cumplan con las condiciones necesarias para su procesamiento.
- **Selección:** Se clasificaron los aguaymantos para eliminar los frutos que presentaban deterioro o daños visibles. Se inspeccionaron aspectos como color, tamaño, ausencia de daños y frescura del fruto. Esta etapa asegura que solo se procesen frutos en buen estado.
- **Pesado:** Se utilizó una balanza para pesar la materia prima y registrar la cantidad exacta de aguaymanto recibida para el procesamiento.
- **Retiro del Cáliz:** Se retiró el cáliz del fruto del aguaymanto. En esta etapa, también se eliminaron los pedúnculos adheridos al fruto.
- **Lavado:** Los aguaymantos seleccionados se lavaron con abundante agua para remover todas las impurezas presentes en la superficie. Posteriormente, se desinfectaron sumergiéndolos en agua clorada a 20 ppm para asegurar la eliminación de microorganismos patógenos.
- **Pulpeado:** La operación se realizó utilizando una licuadora industrial para separar la pulpa o jugo de las semillas. Durante esta etapa, se procedió a medir los grados °Brix y el pH de la pulpa obtenida para evaluar su contenido de sólidos solubles y acidez.

- **Tamizado:** La pulpa obtenida se pasó por un tamiz o colador fino, reduciendo el tamaño de las partículas y otorgándole una apariencia más homogénea. Este paso asegura que la pulpa tenga una textura suave y uniforme, adecuada para la elaboración del néctar.

Luego del tamizado, se obtuvo la pulpa de aguaymanto, la cual se utilizó posteriormente para elaborar el néctar de aguaymanto y sábila.

Figura 01

Diagrama de flujo del procesamiento de la pulpa de Aguaymanto.



Nota. Adaptado de Urcia Piedra (2018).

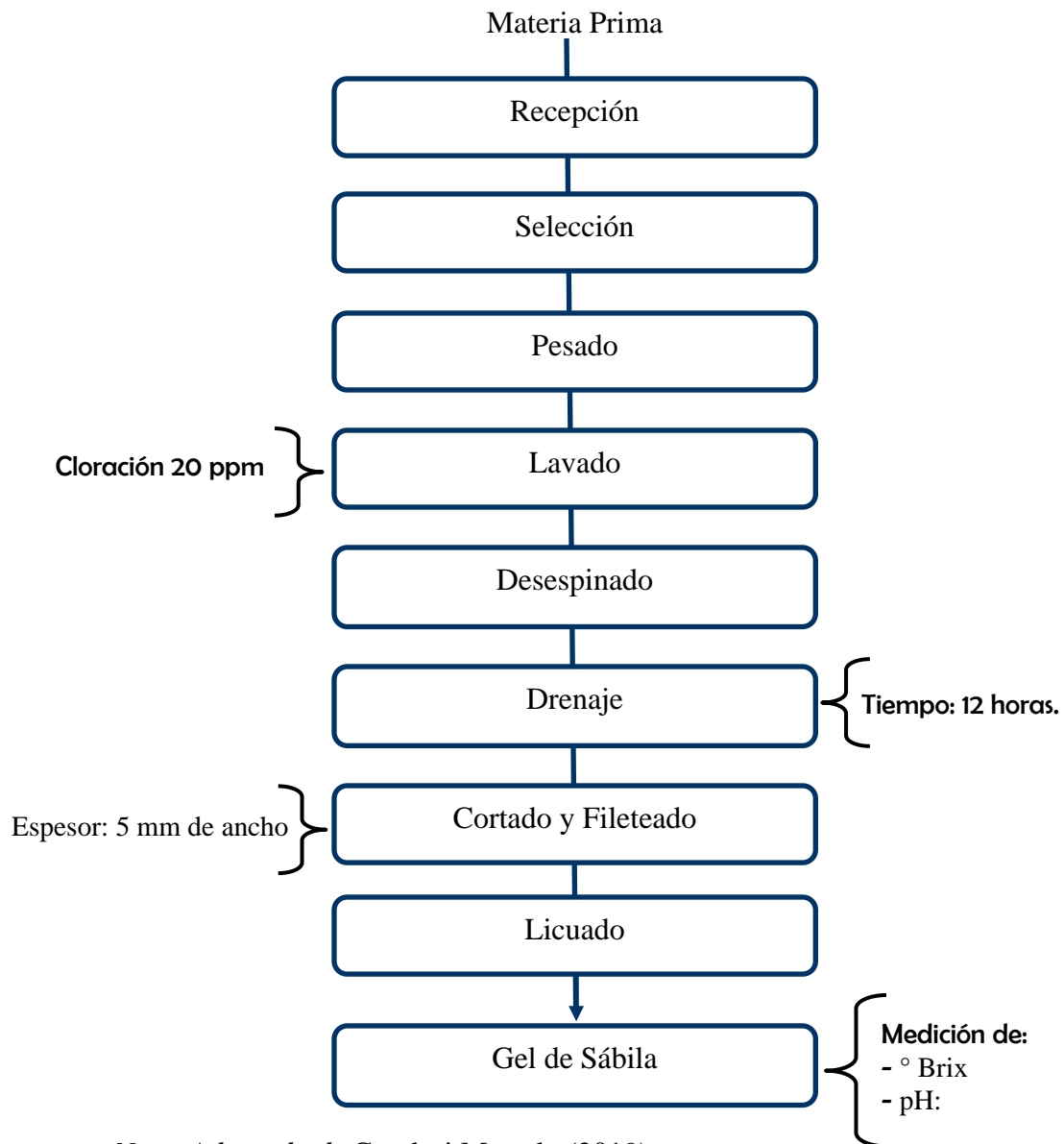
3.7.2 *Procesamiento de Gel de Sábila*

- **Recepción:** Se llevó a cabo un control de recepción de la materia prima (pencas de sábila) mediante una inspección visual para verificar que sus características físicas presenten las condiciones necesarias para ser procesadas.
- **Selección:** Se clasificaron las pencas de sábila para eliminar las hojas que mostraban deterioro, se inspeccionaron aspectos como color, tamaño, ausencia de daños y frescura de las pencas.
- **Pesado:** Se utilizó una balanza para pesar la materia prima y registrar la cantidad exacta de sábila recibida para el procesamiento.
- **Lavado:** Las pencas de sábila seleccionadas se lavaron con abundante agua para remover todas las impurezas presentes en la superficie. Posteriormente, se desinfectaron sumergiéndolas en una solución de agua clorada a 20 ppm durante un tiempo adecuado para asegurar la eliminación de microorganismos patógenos.
- **Desespinado:** Se cortaron las espinas de los bordes de las pencas de sábila, desde la punta hasta la base.
- **Drenaje:** Las pencas despuntadas se colocaron en forma vertical durante 12 horas en agua para permitir el drenaje del mayor contenido de aloína posible. La aloína se encuentra en alta concentración en el acíbar (jugo viscoso de color amarillo y sabor amargo que se obtiene de las hojas del aloe al ser cortadas transversalmente).
- **Cortado y Fileteado:** Se retiró la capa superior de las pencas para obtener los filetes de gel interno, cortándolos en trozos de aproximadamente 5 mm de ancho.
- **Licuada:** Los filetes de gel se enjuagaron previamente con abundante agua y luego se licuaron sin añadir agua para obtener el gel.

Luego de la etapa de licuado, se obtuvo el gel de sábila, el cual se utilizó posteriormente para la elaboración del néctar de sábila y aguaymanto. Este proceso asegura que el gel de sábila cumpla con los estándares de calidad necesarios para su uso en productos alimenticios, garantizando una buena consistencia y valor nutritivo.

Figura 02

Diagrama de flujo del Procesamiento de Gel de Sábila



Nota. Adaptado de Condori Macedo (2019)

3.7.3 *Procesamiento del Néctar de Aguaymanto y Sábila*

- **Mezclado:** Una vez obtenida la pulpa de aguaymanto y el gel de sábila se mezclaron en las concentraciones descritas en las Tablas Nro 06, 07, 08 y 09
- **Estandarización:** En esta etapa del proceso se empleó una dilución de 1:3 (pulpa: agua). Se adicionaron los aditivos: sorbato de potasio al 0.045% y azúcar hasta alcanzar los 13°Brix. Para determinar la cantidad exacta de azúcar, se utilizó la siguiente fórmula:

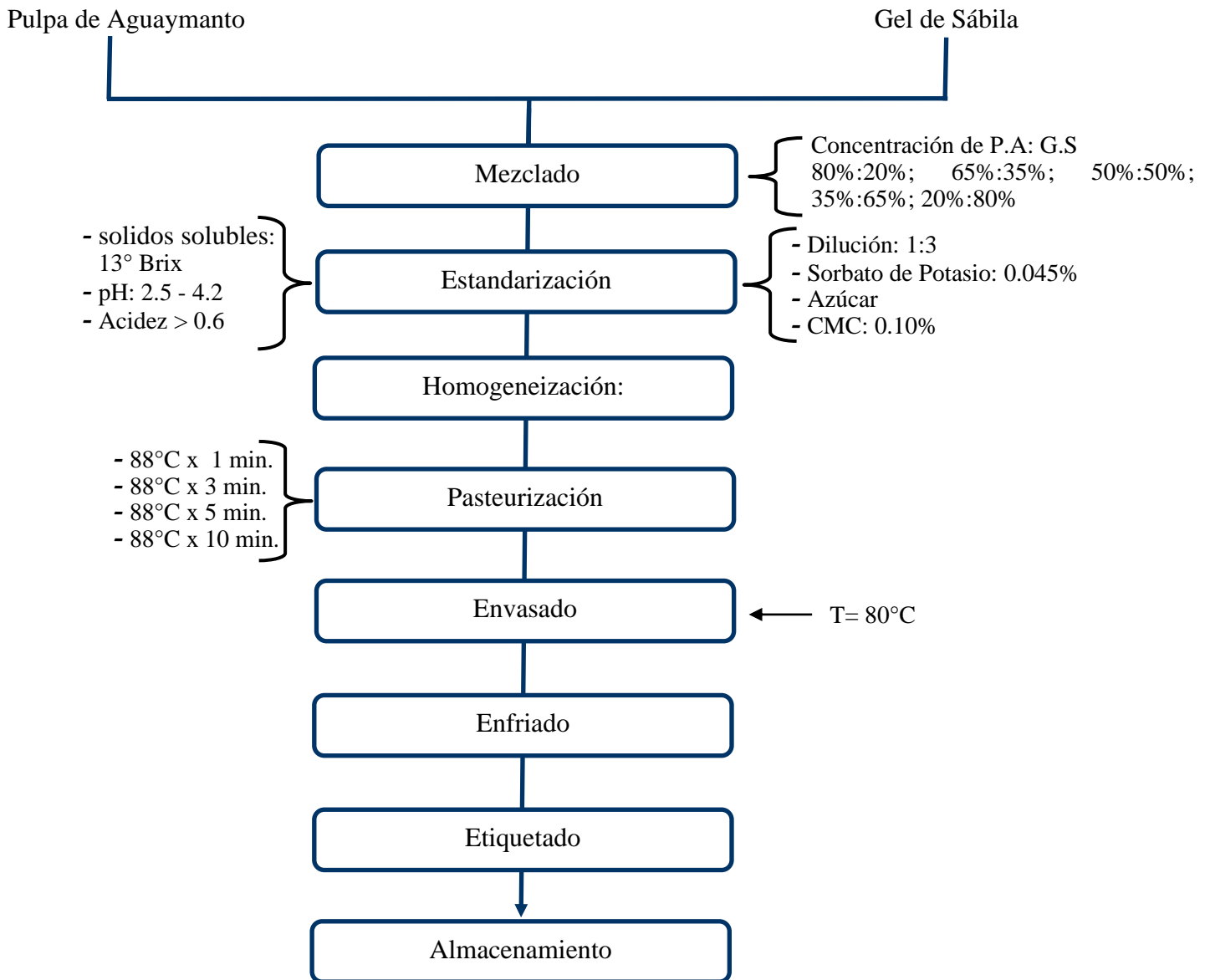
$$\text{Cantidad de azucar}(Kg) = \frac{(\text{cant.de pulpa diluida}) \times (^\circ\text{Brix final} - ^\circ\text{Brix inicial})}{100 - ^\circ\text{Brix final}}$$

- **Homogeneización:** Esta etapa se llevó a cabo con el objetivo de reducir el tamaño de las partículas presentes en la mezcla y asegurar una distribución uniforme de los componentes (insumos y aditivos agregados). La homogeneización mejora la estabilidad del producto, evitando la separación de fases, y proporciona una textura más suave y uniforme.
- **Pasteurización:** Esta operación se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto, a una temperatura de 88°C durante 4 diferentes tiempos (1 minuto, 3 minutos, 5 minutos y 10 minutos).
- **Envasado:** Esta operación se realizó en caliente a una temperatura no menor de 80°C, asegurando que el producto se mantuviera estéril durante el envasado.
- **Enfriado:** El producto envasado se enfrió rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella.
- **Etiquetado:** Se efectuó el etiquetado de los envases para identificar fácilmente la concentración de aguaymanto y sábila de los néctares obtenidos.
- **Almacenamiento:** El producto fue almacenado en un lugar limpio, fresco y seco, a temperatura ambiente.

Después de que los néctares estuvieron almacenados por 24 horas, se realizaron análisis de sus características fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable y ácido ascórbico).

Figura 03

Diagrama de flujo de la obtención del Néctar a base de Aguaymanto y Sábila



Nota. Fuente: Adaptado de Urcia Piedra (2018).

3.8 Tratamiento y análisis de datos

En esta investigación se utilizó un enfoque estadístico para analizar los datos obtenidos en relación con las características fisicoquímicas del néctar de aguaymanto y sábila. Para el tratamiento y análisis de datos se emplearon dos métodos estadísticos ampliamente reconocidos: el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey.

El análisis de varianza (ANOVA) se realizó con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre las distintas concentraciones de néctar de aguaymanto y sábila, en función del tiempo de pasteurización. Las características fisicoquímicas (pH, °Brix, acidez titulable y concentración de ácido ascórbico) fueron consideradas como variables de interés en el estudio. Se llevó a cabo un ANOVA de dos factores, considerando el tiempo de pasteurización como un factor y la concentración de las variables fisicoquímicas como el otro factor.

Posteriormente, se realizó una prueba de Tukey para comparar las medias de las diferentes concentraciones y tiempos de pasteurización, determinando las diferencias significativas entre ellas. La prueba de Tukey es un procedimiento de comparación múltiple que permite identificar agrupaciones de medias que son estadísticamente diferentes entre sí. Se utilizó un nivel de significancia del 5% para realizar las comparaciones y se asignaron letras a las agrupaciones resultantes para facilitar la interpretación de los resultados.

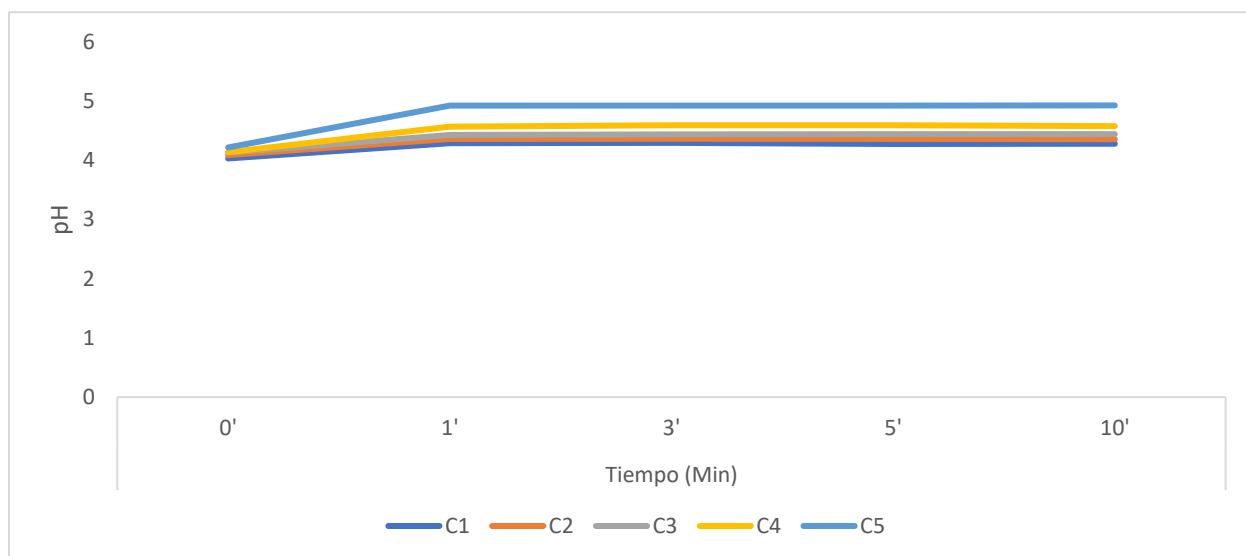
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación del pH

La Figura 04 presenta los resultados del análisis del pH en los Néctares de Aguaymanto (A) y Sábila (S) elaborados en diferentes concentraciones: C1 (80% A - 20% S), C2 (65% A - 35% S), C3 (50% A - 50% S), C4 (35% A - 80% S) y C5 (20% A - 80% S), los cuales fueron sometidos a diferentes tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10') para evaluar su interacción entre ambos.

Figura 04

pH del Néctar según las diferentes concentraciones de Aguaymanto y Sábila bajo cuatro tiempos de pasteurización.



La Figura 04 muestra el comportamiento del pH en los distintos néctares de aguaymanto y sábila bajo diferentes tiempos de pasteurización. Inicialmente, en el tiempo 0' (antes de la estandarización y la adición de insumos como azúcar, CMC y sorbato de potasio), los néctares presentan un pH bajo, con valores que oscilan entre 4.03 y 4.21. Esto se debe a las proporciones de aguaymanto (pH 3.6) y sábila (pH 4.7) en la formulación del néctar: a mayor concentración de aguaymanto, el pH es más bajo, y conforme esta disminuye y aumenta la concentración de sábila,

el pH se eleva. Goldmann (1949), en su investigación del pH de los néctares de frutas concluyo que pueden variar dependiendo de la composición y concentración de los ingredientes utilizados. Los néctares con mayor contenido de ácidos orgánicos, como el aguaymanto, presentan un pH más bajo debido a su acidez. Por otro lado, la adición de ingredientes con mayor pH, como la sábila, incrementa el pH del néctar resultante.

La investigación determinó que el pH del néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila (Aloe vera) no se ve significativamente afectado por los distintos tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10' a 88°C). Este comportamiento se debe a la capacidad tampón proporcionada por los minerales presentes en el néctar (como potasio, calcio y magnesio, provenientes principalmente de la sábila), los cuales contribuyen a la estabilidad térmica de los ácidos orgánicos, resistiendo cambios en el pH incluso si una parte del ácido orgánicos se degradan.

El pH, que mide la concentración de iones de hidrógeno (H⁺), está influenciado principalmente por la presencia de ácidos orgánicos como el ácido cítrico y málico en las frutas. , Techakanon & Sirimuangmoon (2020), analizó el efecto de la pasteurización en bebidas de frutas y encontraron que el pH permaneció constante durante el tratamiento térmico debido la proporción de ingredientes utilizados y a la capacidad tampón de los minerales presentes, que contribuye a la estabilidad de los ácidos orgánicos. De manera similar, Goldmann (1949), en su investigación del pH de los néctares de frutas concluyó que el pH depende más de la composición y concentración de los ingredientes que del tratamiento térmico aplicado. Los resultados de esta investigación confirman que la proporción de aguaymanto y sábila es el factor determinante en la variación inicial del pH del néctar, y que el proceso de pasteurización no afecta con cambios significativos en el pH final del producto. Esto se debe a la estabilidad proporcionada por los minerales presentes, que mantienen la estabilidad de los ácidos orgánicos bajo condiciones térmicas.

4.1.1 Análisis de varianza (ANOVA) del pH.

En la Tabla 10, nos muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación de la concentración de sólidos solubles (°Brix), los cuales muestra como interactúa el tiempo de pasteurización, la concentración del Néctar (% de Aguaymanto y Sábila) y la interacción entre ambos (T*C).

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) para el pH del Néctar de Aguaymanto y Sábila.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Tiempo (T)	2.52	4	0.63	2800.34	<0.0001
Concentración (C)	3.69	4	0.92	4094.16	<0.0001
T*C	0.46	16	0.03	127.67	<0.0001
Error	0.02	75	0.00023		
Total	6.69	99			

CV = 0.34 %

En la Tabla 10 nos indica que el Tiempo (T) con un p-valor de <0.0001 sí influye en los resultados de pH obtenidos, la Concentración (C) con un p-valor de <0.0001 sí influye en los resultados de pH obtenidos y la interacción entre el tiempo de pasteurización y las diferentes concentraciones de néctar (T*C) también tiene un efecto significativo en pH de los néctares.

Se observa que el coeficiente de variación (CV) es de 0.34%, este valor indica que la variabilidad en los valores del pH en las diferentes repeticiones del experimento es adecuada. Los resultados del ANOVA indican la importancia de la interacción entre el tiempo de pasteurización y la concentración del Néctar de Aguaymanto y Sábila en el pH del Néctar, el valor de p-valor menor a 0.0001 indica una fuerte evidencia estadística para respaldar esta asociación, asimismo,

el CV de 0.34% confirma que la variación en los valores del pH es apropiada para el desarrollo de la investigación.

Tabla 11

Prueba de Tukey al 5 % para las medias del pH del Néctar de Aguaymanto y Sábila a diferentes concentraciones.

Tiempo	concentración	pH	Agrupación
10'	C5	4.92	A
1'	C5	4.92	A
5'	C5	4.92	A
3'	C5	4.92	A
5'	C4	4.59	B
3'	C4	4.59	B
10'	C4	4.57	B
1'	C4	4.57	B
5'	C3	4.44	C
10'	C3	4.44	C
3'	C3	4.43	C
1'	C3	4.42	C
3'	C2	4.36	D
5'	C2	4.36	D
1'	C2	4.36	D
10'	C2	4.35	D
3'	C1	4.29	E
1'	C1	4.29	E
10'	C1	4.28	E
5'	C1	4.27	E
0'	C5	4.21	F
0'	C4	4.13	G
0'	C3	4.13	GH
0'	C2	4.09	H
0'	C1	4.03	I

La Prueba de Tukey al 5 % (Tabla 11), agrupa a las medias del pH en distintos grupos de los cuales podemos analizar que la pasteurización después del minuto 1' no afecta directamente al pH del néctar, Según Techakanon & Sirimuangmoon (2020), en su investigación efecto de la pasteurización en las propiedades fisicoquímicas de la bebida de manzana nos indica que el pH se mantiene estable a lo largo del proceso de pasteurización y que este no influye significativamente en el pH. Esto se debe a que el pH de los néctares está influenciado principalmente por la composición de los ingredientes utilizados y no por el tiempo de procesamiento térmico aplicado al néctar, lo cual respalda los resultados de nuestra investigación. Las agrupaciones se pueden analizar de la siguiente manera:

En la agrupación A, el néctar C5 presenta un pH de 4.92, lo cual se atribuye a su mayor proporción de Sábila en la formulación. Por otro lado, en la agrupación B, el néctar C4 tiene un pH que varía entre 4.59 y 4.57, se observa que al reducir la concentración de Sábila también disminuye el pH del néctar. Es importante mencionar que, de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 203.110 (2009), el pH adecuado para un néctar debe ser menor a 4.5, en este sentido, los néctares C5 y C4 no cumplen con esta normativa debido a los altos valores de pH obtenidos. Esta observación resalta la importancia de ajustar las proporciones de ingredientes en la formulación del néctar para lograr un pH que este dentro del rango establecido por la normativa.

La agrupación C, correspondiente al néctar C3, muestra un pH que oscila entre 4.44 y 4.43, en este caso, al mantener iguales las proporciones de Aguaymanto y sábila contribuye a una mayor estabilidad del pH en el néctar. Por otro lado, en la agrupación D, el néctar C2 tiene un pH de 4.36, demostrando una tendencia de reducción del pH a medida que se incrementa la proporción de Aguaymanto en la formulación. La agrupación E, correspondiente al néctar C1 y presenta los valores más bajos de pH, variando entre 4.29 y 4.28. Esto se debe a la alta concentración de

Aguaymanto en el néctar. Al analizar estos resultados, se observa que todos los valores de pH están por debajo de 4.5, incumpliendo así con la Norma Técnica Peruana 203.110 (2009) que establece este límite, estas proporciones de ingredientes en la formulación de los néctares aseguran el cumplimiento de los estándares de pH según la normativa.

En los grupos F, G, H e I, los resultados de pH oscilan entre 4.03 y 4.21, siendo estos los valores más bajos, estos resultados corresponden a los néctares C1, C2, C3, C4 y C5 en el tiempo 0' de pasteurización, antes de añadir insumos. Goldmann (1949), en su investigación del pH de los néctares de frutas indica que el pH inicial está influenciado por su composición y concentración de los ingredientes utilizados. En esta investigación se evidencia la influencia directa donde la proporción del Aguaymanto es mayor los resultados de pH son más bajos y la influencia de la Sábila que elevan el pH del néctar a medida que va aumentando su proporción en la formulación.

Después del análisis del pH en los néctares de aguaymanto y sábila elaborados con diferentes concentraciones (C1, C2, C3, C4 y C5) y sometidos a distintos tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10'), se obtuvo los siguientes resultados:

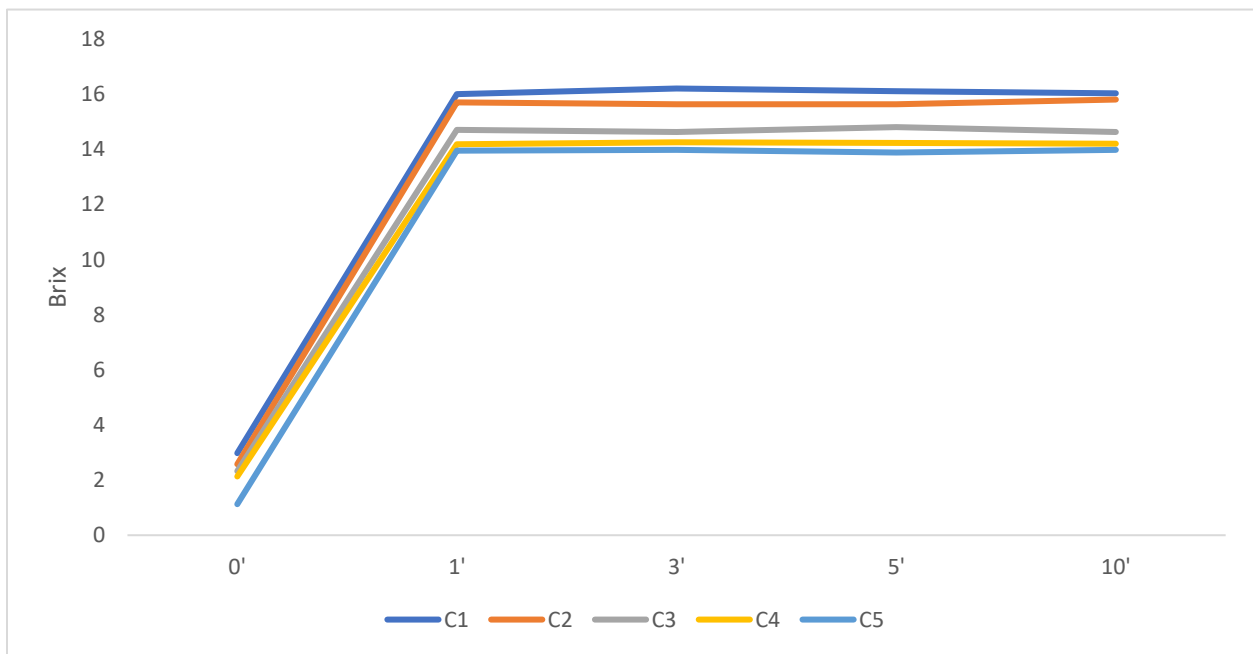
- El pH de los néctares está directamente relacionado con la proporción de aguaymanto y sábila en su formulación. A mayor concentración de aguaymanto, el pH es más bajo por su naturaleza ácida, mientras que una mayor proporción de sábila eleva el pH del néctar obtenido.
- Los diferentes tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10') no producen cambios significativos en el pH del néctar.
- Las formulaciones con mayor proporción de aguaymanto, C1, C2 y C3, cumplen con el límite de pH establecido por Norma Técnica Peruana 203.110 (< 4.5). En contraste, las formulaciones con mayor proporción de sábila, como C4 y C5, presentan valores de pH superiores a 4.5, lo que incumple la norma técnica.

4.2 Evaluación de los Sólidos Solubles (°Brix)

La Figura 05 presenta los resultados del análisis de los Sólidos Solubles (°Brix) en los Néctares de Aguaymanto (A) y Sábila (S) elaborados en diferentes concentraciones: C1 (80% A - 20% S), C2 (65% A - 35% S), C3 (50% A - 50% S), C4 (35% A - 80% S) y C5 (20% A - 80% S), los cuales fueron sometidos a diferentes tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10') para evaluar su interacción entre ambos.

Figura 05

Concentración de los Sólidos Solubles (°Brix) en el Néctar según las diferentes concentraciones de Aguaymanto y Sábila bajo cuatro tiempos de pasteurización.



La figura 05 muestra la concentración de sólidos solubles (°Brix) en el néctar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y sábila (*Aloe vera*) bajo diferentes tiempos de pasteurización. En el tiempo inicial (0'), se evaluaron los néctares antes de la adición de insumos (azúcar, CMC, sorbato de potasio), y estos datos se tomaron como referencia inicial. Los valores

iniciales de °Brix fueron los siguientes: C1 (2.98 °Brix), C2 (2.58 °Brix), C3 (2.33 °Brix), C4 (2.13 °Brix) y C5 (1.13 °Brix). Estos valores se utilizaron para calcular la cantidad de insumos necesarios para alcanzar una concentración de °Brix en el rango de 13°Brix a 18°Brix, conforme a la Norma Técnica Peruana 203.110 (2009).

Después de la adición de insumos, los grados °Brix obtenidos fueron: C1 (16 °Brix), C2 (15.7°Brix), C3 (14.7 °Brix), C4 (14.2 °Brix) y C5 (14 °Brix). Desde el minuto 1' hasta el minuto 10' del tiempo de pasteurización, los resultados muestran un comportamiento lineal donde la pasteurización no influye en la variabilidad de los datos. Gerardo Grández (2008) señala que la formulación inicial de la materia prima tiene un impacto directo en las propiedades fisicoquímicas del néctar resultante y el Grafico 06 de esta investigación también nos muestra que la proporción de la materia prima si influye en los resultados de los °Brix finales del néctar, pero durante el tiempo de pasteurización, los °Brix se mantienen constantes con variaciones mínimas.

Los néctares con una mayor proporción de aguaymanto (13.7 °Brix) obtienen concentraciones finales más elevadas de °Brix. Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Gurgel Fernández et al. (2011), que demostró la influencia de las proporciones de ingredientes en las características organolépticas y fisicoquímicas de los productos elaborados a partir de frutas. Las concentraciones de azúcares y la acidez propias de las frutas impactan directamente en los niveles de °Brix en los productos finales, haciendo que estos conserven su dulzor. En esta investigación, se observa que una mayor proporción de aguaymanto en los néctares resulta en niveles más altos de °Brix, lo que indica una relación positiva entre la concentración de aguaymanto y los niveles de °Brix obtenidos en el producto final.

En cuanto a la concentración de sábila, se observó que a medida que aumenta la proporción de sábila en los néctares, los °Brix disminuyen. Este resultado está respaldado por el estudio de León Romaní (2020), quien investigó los efectos de la adición de diferentes ingredientes en la composición y características sensoriales de los néctares, en su estudio, encontraron que la adición de ciertos componentes, como extractos de plantas o vegetales (que tienen baja concentración de azúcares), puede alterar el perfil de sabor y afectar la concentración de azúcares en los néctares. Esto respalda nuestra investigación, donde la sábila, al tener una baja concentración de sólidos solubles (1 °Brix), influye directamente en la disminución de la concentración de °Brix final del néctar.

Esta investigación demostró que la temperatura de pasteurización no tuvo un efecto significativo en los °Brix finales de los néctares. Este hallazgo es consistente con la investigación de Benattouche et al., (2020), quienes analizaron el impacto de la pasteurización en las propiedades fisicoquímicas del néctar de naranja y encontraron que la temperatura de pasteurización no influyó directamente en los °Brix del néctar debido a la estabilidad de los azúcares presentes en los sólidos solubles. Esta estabilidad se debe a la capacidad de los azúcares para resistir la degradación térmica durante el proceso de pasteurización, manteniendo así la concentración de sólidos solubles constante a pesar del tratamiento térmico.

La formulación inicial del néctar, determinada por las proporciones de aguaymanto y sábila, es el factor predominante que determina los grados Brix del producto final. Los principales azúcares presentes en el aguaymanto y la sábila son la fructosa, la glucosa y la sacarosa. Estos compuestos se mantienen estables a las temperaturas utilizadas en la pasteurización (88°C), ya que no se descomponen ni volatilizan fácilmente, lo que permite que los grados Brix se mantengan constantes durante el proceso de pasteurización.

4.2.1 Análisis de varianza (ANOVA) de la concentración de los sólidos solubles (°Brix)

En la Tabla 12, nos muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación de la concentración de sólidos solubles (°Brix), los cuales muestran como interactúa el tiempo de pasteurización, la concentración del Néctar (% de Aguaymanto y Sábila) y la interacción entre ambos (T*C).

Tabla 12

Análisis de varianza (ANOVA) para la concentración de Brix del Néctar de Aguaymanto y Sábila.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Tiempo (T)	2541.91	4	635.478	72213.35	<0.0001
Concentración (C)	58.98	4	14.745	1675.57	<0.0001
T*C	6.60	16	0.4125	46.88	<0.0001
Error	0.66	75	0.008		
Total	2608.15	99			

CV = 0.76 %

En la Tabla 12, se presentan los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) para la evaluación de los grados Brix en los néctares de Aguaymanto y Sábila. Este análisis nos indica que el Tiempo (T) con un p-valor de <0.0001 influye en los resultados de °Brix obtenidos, la Concentración (C) con un p-valor de <0.0001 influye en los resultados de °Brix obtenidos y la interacción entre el tiempo de pasteurización y las diferentes concentraciones de néctar (T*C) también tiene un efecto significativo en la concentración de los grados Brix. Esto se evidencia por un valor de significación (p-valor) menor a 0.0001, que indica una asociación estadísticamente significativa. El coeficiente de variación es de 0.76 %, el cual es adecuado para el experimento desarrollado, además indica la variación de los Brix en las distintas repeticiones.

Tabla 13

Prueba de Tukey al 5 % para las medias de las concentraciones de Brix del Néctar de Aguaymanto y Sábila.

Tiempo	Concentración	°Brix	Agrupación
3'	C1	16.2	A
5'	C1	16.1	B
10'	C1	16.03	BC
1'	C1	16	CD
10'	C2	15.8	D
1'	C2	15.7	D
3'	C2	15.63	D
5'	C2	15.63	D
5'	C3	14.8	E
1'	C3	14.7	E
3'	C3	14.63	E
10'	C3	14.63	E
3'	C4	14.25	F
5'	C4	14.23	FG
10'	C4	14.2	FGH
1'	C4	14.18	FGH
3'	C5	13.98	GHI
10'	C5	13.98	GHI
1'	C5	13.95	HI
5'	C5	13.88	I
0'	C1	2.98	J
0'	C2	2.58	KL
0'	C3	2.33	K
0'	C4	2.13	L
0'	C5	1.13	M

Los resultados obtenidos a partir de la Prueba de Tukey al 5% (Tabla 13) nos proporcionan una visión más detallada de las diferencias en los °Brix entre las diferentes concentraciones de

néctar sometidos a diferentes tiempos de pasteurización. Estos resultados muestran que hay diferencias significativas en los grados Brix y permiten agrupar las medias en diferentes categorías.

En las agrupaciones A, B y C se reflejan los resultados más elevados de °Brix del néctar C1, el cual se caracteriza por presentar una mayor proporción de Aguaymanto en su formulación. La agrupación D muestra los resultados del néctar C2, los cuales son estadísticamente equivalentes y también muestran una proporción alta de Aguaymanto. Por otro lado, en la agrupación E se observan los resultados del néctar C3, cuyos valores de °Brix se sitúan en un rango intermedio, reflejando la proporción equitativa de aguaymanto y sábila en su formulación. Urcia Piedra (2018), en su investigación para formular una bebida a base de Aguaymanto y Camu Camu, destaca la importancia de una proporción predominante de Aguaymanto para lograr valores altos en °Brix del producto final. En esta investigación corroboramos esta afirmación al observar que los néctares con una proporción más alta de aguaymanto se obtienen los niveles más elevados de °Brix en los resultados finales. Esta coherencia entre los hallazgos indica la influencia directa de la proporción de ingredientes, especialmente del aguaymanto, en la concentración de °Brix.

Las agrupaciones F, G y H muestran resultados del néctar C4 con niveles bajos de °Brix debido al incremento de la proporción de sábila en la formulación. Asimismo, en las agrupaciones H e I se presentan los resultados del néctar C5, cuyos valores bajos de °Brix se atribuyen a la alta influencia de la proporción de sábila en su formulación. Finalmente, las agrupaciones J, K, L y M exhiben los resultados de los °Brix de todos los néctares (C1, C2, C3, C4 y C5) antes de la adición de los insumos donde se obtienen los valores más bajos de °Brix. León Romaní (2020) nos muestra en su estudio que la adición de extractos de plantas o vegetales influyen directamente en la reducción de los grados brix en los Néctares por su bajo contenido de azúcares y puede alterar el perfil de sabor, estos hallazgos comparados con esta investigación demuestran que la

concentración de Sábila tienen un impacto directo en la disminución de los grados Brix de los néctares información que es relevante al momento de formular las proporciones de materia prima en el néctar.

El análisis de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) en todas las formulaciones de néctar de aguaymanto y sábila evaluadas (C1, C2, C3, C4 y C5) cumplieron con el rango de 13° Brix a 18° Brix establecido por la Norma Técnica Peruana 203.110 (2009) tras la adición de insumos y mantuvieron concentraciones estables durante el proceso de pasteurización, de estos resultados se dedujo lo siguiente:

- Las formulaciones con mayor proporción de aguaymanto C1 (80% A - 20% S) y C2 (65% A - 35% S), presentaron los valores más elevados de $^{\circ}$ Brix ($15-16^{\circ}$ Brix).
- La formulación C3 (50% A - 50% S), con una proporción equitativa de ambos ingredientes, obtuvo valores intermedios de $^{\circ}$ Brix (14.7° Brix), lo que refleja un equilibrio entre las características de ambas frutas.
- Las formulaciones con mayor proporción de sábila C4 (35% A - 65% S) y C5 (20% A - 80% S), presentaron los valores más bajos de $^{\circ}$ Brix debido a la menor concentración de azúcares en la sábila.

El aguaymanto demostró ser el ingrediente relevante en la formulación del néctar para alcanzar concentraciones elevadas de $^{\circ}$ Brix, mientras que la sábila redujo el pH en los néctares.

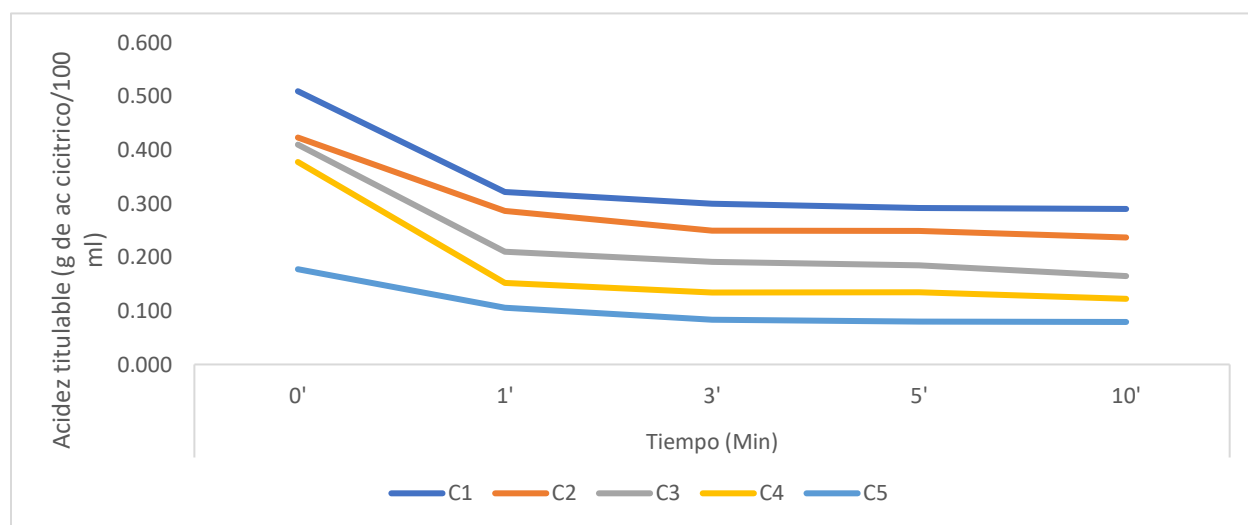
4.3 Evaluación la acidez titulable

La acidez titulable es una medida muy importante para evaluar la calidad de los néctares, por lo que comprender cómo esta interactúa con la pasteurización es crucial para la investigación, a continuación, analizaremos la Figura 06 que muestra los resultados del análisis de la Acidez titulable de los Néctares de Aguaymanto (A) y Sábila (S) elaborados a diferentes concentraciones

C1 (80% A - 20% S), C2 (65% A - 35% S), C3 (50% A - 50% S), C4 (35% A - 80% S) y C5 (20% A - 80% S) los cuales fueron sometidos a diferentes tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10'). Los resultados obtenidos de la concentración de la acidez titulable están expresados en gramos de ácido cítrico por cada 100 ml de muestra (g/100 ml).

Figura 06

Acidez titulable del Néctar según la concentración de Aguaymanto y Sábila bajo cuatro tiempos de pasteurización.



La Figura 06 nos muestra cómo el tiempo de pasteurización y la proporción de ingredientes en la formulación del néctar influyen en la acidez titulable de los néctares obtenidos. Los resultados iniciales de acidez titulable en el tiempo 0', previos al proceso de pasteurización son: C1 (0.51 g/100 ml), C2 (0.42 g/100 ml), C3 (0.41 g/100 ml), C4 (0.38 g/100 ml) y C5 (0.18 g/100 ml), analizando estos resultados con la Norma Técnica Peruana 203.110 (2009) para jugos, néctares y bebidas de fruta, se establece que la acidez titulable debe alcanzar una acidez natural mínima del 0.4%, expresada en términos de equivalente de ácido cítrico.

Al analizar nuestros resultados, se observa que los néctares C1 y C2, que tienen una proporción más alta de Aguaymanto, cumplen con esta norma técnica. De manera similar, el néctar

C3, con una proporción equitativa de aguaymanto y sábila, también cumple con la normativa. Sin embargo, los néctares C4 y C5, que presentan proporciones mayores de sábila, no cumplen con el estándar establecido. Estos resultados enfatizan la relación directa entre la proporción de ingredientes y la acidez titulable de los néctares, lo que proporciona información relevante para la selección de formulaciones que si cumplan con los requisitos normativos establecidos.

Estos hallazgos concuerdan con la investigación de Gerardo Grández (2008), cuyo análisis fisicoquímico de néctares mixtos de frutas resalta el papel fundamental que desempeña la formulación inicial de la materia prima en las propiedades fisicoquímicas del néctar resultante. Esta investigación evidencia que las concentraciones iniciales de acidez titulable varían de acuerdo con las formulaciones de los néctares. Los valores más altos de acidez titulable se registran en los néctares C1, C2 y C3, cuya influencia directa proviene de una mayor concentración de aguaymanto. En contraste, los néctares C4 y C5 presentan concentraciones más bajas de acidez titulable, siendo esta disminución influenciada por la proporción elevada de sábila en su formulación.

Desde el inicio del proceso de pasteurización hasta el primer minuto (1'), se puede notar una rápida disminución en la acidez titulable en todos los néctares, el porcentaje de pérdida de acidez titulable para cada néctar es de: C1 (37%), C2 (32%), C3 (49%), C4 (60%) y C5 (41%). Este patrón coincide con los resultados obtenidos en el estudio de Wurlitzer et al. (2019) que analizó el impacto del tratamiento térmico en la acidez titulable de pulpas de frutas tropicales, su investigación reveló que tanto el tiempo como la temperatura de pasteurización afectaron directamente la reducción en la acidez titulable, provocando la pérdida de las propiedades fisicoquímicas de las pulpas de frutas. En esta investigación la reducción inicial se atribuye a la degradación térmica de los ácidos presentes el néctar debido a su naturaleza termolábil, donde se

observa la disminución de la acidez titulable por la influencia directa del tiempo de pasteurización en todos los néctares.

A medida que transcurren los tiempos de pasteurización (3', 5' y 10') se sigue observando una disminución gradual en las concentraciones de acidez titulable en todas las concentraciones de los néctares, el porcentaje de pérdida final de acidez titulable para cada néctar es de: C1 (43%), C2 (44%), C3 (60%), C4 (68%) y C5 (55%). En la investigación de Mieszczakowska-Fraç et al. (2021) donde evaluó el impacto del tiempo de pasteurización en el contenido de ac. titulable en el jugo de naranja, los resultados mostraron que el ac. cítrico presente en el néctar expuesto a tiempos prolongados de tratamiento térmico, sufrieron a una reducción considerable de la acidez titulable. Los resultados de esta investigación muestran que el tiempo de pasteurización si tiene un impacto directo en la concentración final de la acidez titulable, lo cual indica que se debe controlar cuidadosamente el tiempo de pasteurización para reducir la pérdida de acidez en el néctar.

4.3.1 Análisis de varianza (ANOVA) de la Acidez Titulable

En la Tabla 14, nos muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación de la acidez titulable, los cuales muestra como interactúa el tiempo de pasteurización, la concentración del Néctar (% de Aguaymanto y Sábila) y la interacción entre ambos (T*C).

Tabla 14

Análisis de varianza (ANOVA) para la acidez titulable en el Néctar de Aguaymanto y Sábila.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Tiempo (T)	0.62	4	0.155	1162.500	<0.0001
Concentración (C)	0.77	4	0.1925	1443.750	<0.0001
T*C	0.07	16	0.00438	32.813	<0.0001
Error	0.01	75	0.00013		
Total	1.46	99			

CV = 4.41 %

La Tabla 14 nos indica que el tiempo (T) de pasteurización con un p-valor <0.0001 si influye en la disminución de la acidez titulable, la concentración del néctar (C) con un p-valor <0.0001 también influye en la disminución de la acidez titulable y la interacción entre el tiempo de pasteurización y las concentraciones (T*C) tienen un efecto significativo en la acidez del néctar, ya que el valor de significación es menor al 5% (p-valor = <0.0001). Esto significa que tanto el tiempo de pasteurización como las diferentes concentraciones de aguaymanto y sábila tienen un impacto conjunto en la acidez del néctar obtenido.

En el análisis estadístico, se establece que si los resultados tienen un Coeficiente de Variación (CV) menor al 5% se consideran altamente consistentes y precisos (Downie & Heath. R. V, 1986). En esta investigación el coeficiente de variación (CV) obtenido es del 4.41%, lo que indica una variabilidad relativamente baja en los resultados de acidez titulable, esto implica que las repeticiones en el experimento muestran una consistencia en términos de la acidez del néctar.

Los resultados del análisis de varianza y el coeficiente de variación respaldan la importancia del tiempo de pasteurización y las concentraciones de aguaymanto y sábila en la acidez titulable del néctar, también nos indica que la pasteurización muestra un efecto negativo en la acidez, y que las diferentes concentraciones iniciales de aguaymanto y sábila influyen en los niveles de acidez obtenidos. El bajo coeficiente de variación refuerza la confiabilidad de los resultados.

Tabla 15

Prueba de Tukey al 5 % para las medias de la acidez titulable en el Néctar de Aguaymanto y Sábila.

Tiempo	Concentración	Acidez titulable (g/100 ml de ac. cítrico)	Agrupación
0'	C1	0.51	A
0'	C2	0.42	B
0'	C3	0.41	C
0'	C4	0.38	D
1'	C1	0.32	E
3'	C1	0.3	EF
5'	C1	0.29	EF
1'	C2	0.29	EF
10'	C1	0.29	EF
3'	C2	0.25	G
5'	C2	0.25	G
10'	C2	0.24	GH
1'	C3	0.21	HI
3'	C3	0.19	IJ
5'	C3	0.18	IJ
0'	C5	0.18	JK
10'	C3	0.16	JK
1'	C4	0.15	KL
5'	C4	0.13	LM
3'	C4	0.13	LMN
10'	C4	0.12	MN
1'	C5	0.11	NO
3'	C5	0.08	O
5'	C5	0.08	O
10	C5	0.08	O

La Prueba de Tukey al 5 % (Tabla 15), analiza los resultados de la acidez titulable en las diferentes concentraciones del Néctar de Aguaymanto y Sábila sometidos a diferentes tiempos de pasteurización donde podemos observar las siguientes agrupaciones:

En las agrupaciones A, B, C, y D nos muestran las concentraciones más altas de acidez titulable en los néctares antes de la pasteurización. Según Gerardo Grández (2008), en su análisis fisicoquímico de néctares mixtos de frutas, señala que la formulación inicial de la materia prima tiene un impacto directo en las propiedades fisicoquímicas del néctar resultante. En esta investigación los resultados indican que una formulación adecuada de aguaymanto y sábila nos ayuda a obtener concentraciones más elevadas de acidez titulable, comparando estos resultados con la Norma Técnica Peruana 203.110 (2009) que requiere una acidez titulable mínima del 0.4%, las agrupaciones A, B y C cumplen con los estándares requeridos, estos hallazgos indican que con una adecuada formulación de Aguaymanto y sábila se obtendrá mejores concentraciones de acidez titulable.

En las agrupaciones E, F, G y H los resultados muestran las variaciones en las concentraciones de acidez titulable a lo largo del tiempo de pasteurización en los diferentes néctares, se observa una reducción más significativa en los primeros tiempos de la pasteurización, lo cual indica que hay una mayor degradación de los ácidos presentes durante los primeros minutos. Por otro lado, en las agrupaciones I, J, K, L, M y N se evidencia una reducción más lenta y con tendencia lineal de la acidez titulable, indicando que después del tiempo 3' reduce el impacto de la pasteurización en la acidez del néctar. La agrupación final O, caracterizada por los resultados más bajos de acidez titulable, se atribuye directamente a la alta proporción de sábila en la formulación del néctar C5, lo que demuestra cómo la composición de ingredientes también influye en los resultados finales de los néctares.

En el estudio realizado por Wurlitzer et al. (2019), investigó el efecto del tratamiento térmico en la acidez titulable de pulpas de frutas tropicales y sus resultados indicaron que el tiempo prolongado de pasteurización influyeron directamente en la disminución de la acidez titulable de los productos obtenidos. Esta variabilidad en los cambios de acidez titulable que nos muestra la prueba de Tukey nos ayuda a comprender mejor cómo se comporta la acidez titulable en función de las diferentes concentraciones de materia prima y tiempos de pasteurización; además nos indica que la pasteurización tiene un efecto negativo y que disminuye la acidez del néctar por lo que un adecuado tiempo de pasteurización nos ayudará a conservar mejor la acidez en los néctares.

El análisis de la acidez titulable mostró que las concentraciones C1 (80% A - 20% S), C2 (65% A - 35% S) y C3 (50% A - 50% S) cumplen con la Norma Técnica Peruana 203.110 (2009), que exige una acidez titulable que debe alcanzar una acidez natural mínima mínimo de 0.4% en términos de ácido cítrico.

- La concentración C1 presentó una acidez inicial de 0.51 g/100 ml, C2 de 0.42 g/100 ml y C3 de 0.41 g/100 ml, superando el estándar normativo.
- Las formulaciones C4 (35% A - 65% S) y C5 (20% A - 80% S) no cumplieron con el requisito mínimo, registrando 0.38 g/100 ml y 0.18 g/100 ml, respectivamente.

Durante la pasteurización, todas las formulaciones mostraron una disminución en la acidez, siendo más notoria en las primeras fases del tratamiento térmico,

- C1 y C2 conservaron más alta concentración de acidez titulable tras 10 minutos de pasteurización, con 0.29 g/100 ml y 0.24 g/100 ml,
- C3, C4 y C5 requieren ajustes en su formulación para aumentar la acidez para poder conservar mejor la acidez titulable del néctar.

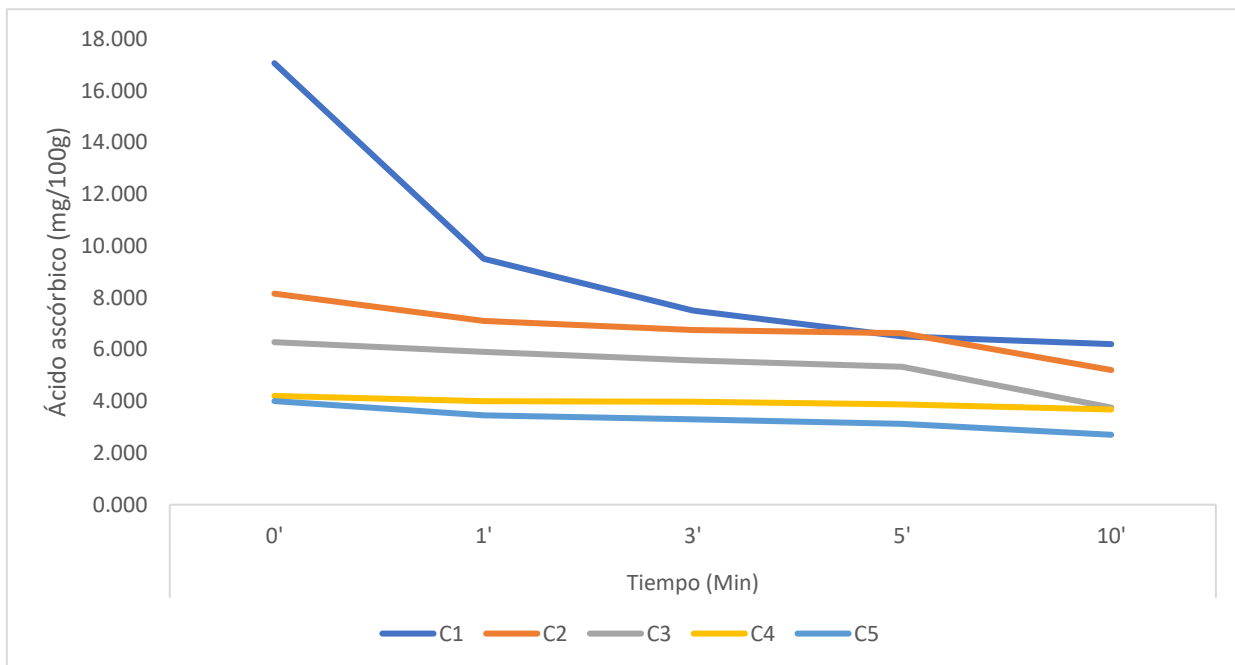
4.4 Evaluación del ácido ascórbico

La Figura 07 presenta los resultados obtenidos del ácido ascórbico en los néctares de aguaymanto (A) y sábila (S) elaborados a diferentes concentraciones: C1 (80% A - 20% S), C2 (65% A - 35% S), C3 (50% A - 50% S), C4 (35% A - 65% S) y C5 (20% A - 80% S). Estos néctares fueron sometidos a distintos tiempos de pasteurización (1, 3, 5 y 10 minutos) a 88 °C. El tiempo 0' se refiere al análisis inicial antes del inicio de la pasteurización, estableciendo una referencia inicial para evaluar las pérdidas de ácido ascórbico a lo largo del proceso.

Los resultados obtenidos de la concentración de ácido ascórbico están expresados en miligramos por cada 100 gramos de muestra (mg/100 g).

Figura 07

Ácido ascórbico del Néctar según la concentración de Aguaymanto y Sábila bajo cuatro tiempos de pasteurización.



La Figura 07 ilustra una influencia directa de las proporciones de materia prima en los resultados de ácido ascórbico en el tiempo inicial 0' (antes de la pasteurización). Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Gerardo Grández (2008), quien en su análisis fisicoquímico de néctares mixtos de frutas, señala que la composición inicial de la materia prima juega un papel determinante en las características fisicoquímicas del néctar final. Al considerar las concentraciones individuales de ácido ascórbico en las materias primas, el aguaymanto contiene 28.55 mg/100g de ácido ascórbico, mientras que la sábila solo tiene 0.002813 mg/100g. Esta diferencia explica por qué los néctares con mayor proporción de aguaymanto presentan niveles más altos de ácido ascórbico.

Los néctares según su concentración de Aguaymanto y Sábila tienen diferentes comportamientos al ser sometidos al proceso de pasteurización los cuales son:

- El néctar C1, con mayor proporción de aguaymanto, muestra una disminución notable en la concentración de ácido ascórbico a lo largo del tiempo de pasteurización. La concentración inicial es de 17.5 mg/100g, que se reduce a 9.50 mg/100g en el minuto 1 (una reducción del 44.3%), a 7.50 mg/100g en el minuto 3 (una reducción adicional del 21%), a 6.50 mg/100g en el minuto 5 y finalmente a 6.2 mg/100g en el minuto 10 (una reducción total del 63.6%). Esta pérdida es del 63.64% y se atribuye a la naturaleza termolábil del ácido ascórbico, lo que concuerda con los hallazgos de Ranu & Uma (2012), que evaluó la concentración de ácido ascórbico en jugos de frutas sometidos a tratamientos térmicos y evidenció una reducción notable en el contenido de ácido ascórbico debido a la naturaleza termolábil de esta vitamina, la exposición a temperaturas elevadas durante la pasteurización lleva a una pérdida significativa de ac. ascórbico en los productos. La mayor concentración inicial de ácido ascórbico en C1 significa que la pérdida es mayor en comparación con otros néctares.

- El néctar C2, con una proporción aun predominante del aguaymanto con respecto a la sábila, presenta una disminución en la concentración de ácido ascórbico de 8.15 mg/100g en el minuto 0 a 7.10 mg/100g en el minuto 1 (una reducción del 12.9%), a 6.75 mg/100g en el minuto 3, a 6.63 mg/100g en el minuto 5 y a 5.20 mg/100g en el minuto 10 (una reducción total del 36.2%). Esta pérdida de ácido ascórbico se atribuye principalmente a su naturaleza termolábil, haciéndolo susceptible a la degradación por calor y también influye el aumento de la proporción de la sábila en el néctar. Según Cheftel (1976) quien investigó compuestos fisicoquímicos en tratamientos térmicos, la enzima oxidasa en la sábila transforma del ácido ascórbico en ácido ascórbico oxidasa y posteriormente en deshidroascórbico durante la pasteurización. Este proceso bioquímico acelera la pérdida de ácido ascórbico en el néctar. En el néctar C2 la reducción es del 36.2% en la concentración de ácido ascórbico durante la pasteurización lo cual señala la influencia continua de la temperatura y los compuestos fisicoquímicos de la sábila en la degradación del compuesto.
- El néctar C3, con una proporción equilibrada de aguaymanto y sábila en comparación con C2, muestra una disminución gradual en la concentración de ácido ascórbico de 6.28 mg/100g en el minuto 0 a 5.90 mg/100g en el minuto 1 (una reducción del 6.1%), a 5.58 mg/100g en el minuto 3, a 5.33 mg/100g en el minuto 5 y a 3.75 mg/100g en el minuto 10 (una reducción total del 40.2%), al igual que en el caso del néctar C2, la naturaleza termolábil del ácido ascórbico influye en su disminución. Además, la comparación de los resultados entre el néctar C2 y C3 muestra que el néctar C3 experimentó una disminución más pronunciada en términos porcentuales, esto debido a diferencias en la proporción de ingredientes (más proporción de sábila en el néctar) y sus interacciones con la temperatura y las enzimas presentes (Cheftel et al., 1976). El néctar C3 perdió 40.2% en la concentración de ácido ascórbico, el resultado

muestra la influencia tanto del tiempo de pasteurización como de la proporción de los ingredientes en la retención de este compuesto.

- El néctar C4, con una mayor proporción de sábila (65%), muestra concentraciones de ácido ascórbico que disminuyen de 4.20 mg/100g en el minuto 0 a 4.00 mg/100g en el minuto 1 (una reducción del 4.8%), a 3.98 mg/100g en el minuto 3, a 3.88 mg/100g en el minuto 5 y a 3.68 mg/100g en el minuto 10 (una reducción total del 12.5%), se observa una reducción gradual y con una tendencia lineal en la concentración de ácido ascórbico durante la pasteurización, se evidencia que la proporción de los ingredientes en los néctares influye en la velocidad de degradación de sus propiedades fisicoquímicas durante el procesamiento térmico, Gerardo Grández (2008), indica que una formulación adecuada de ingredientes puede resultar en una mejor conservación de las características fisicoquímicas de los néctares. El néctar C4 se destaca por tener una mayor proporción de sábila (65%) en su formulación con una concentración inicial baja de ácido ascórbico, durante la pasteurización, se observa una pérdida menor de ácido ascórbico en comparación con otros néctares, representando una disminución del 12.5%. Este resultado indica que la formulación adecuada de los ingredientes y su interacción con el tratamiento térmico están ejerciendo un efecto positivo en la retención del ácido ascórbico durante el proceso de pasteurización.
- El néctar C5, con la mayor proporción de sábila, presenta una lenta disminución de la concentración de ácido ascórbico de 4.00 mg/100g en el minuto 0 a 3.45 mg/100g en el minuto 1 (una reducción del 13.75%), a 3.30 mg/100g en el minuto 3, a 3.13 mg/100g en el minuto 5 y a 2.70 mg/100g en el minuto 10 (una reducción total del 32.5%), este néctar presenta la proporción más alta de sábila en su formulación, lo cual influye significativamente en los resultados obtenidos. La sábila contiene compuestos que al interactuar con el tratamiento

térmico realizan procesos bioquímicos que acelera la pérdida de ácido ascórbico en el (Cheftel et al., 1976) Como resultado directo de esta interacción, el néctar C5 experimenta una pérdida considerable del 32.5% en la concentración de ácido ascórbico, lo que lo posiciona con los valores más bajos. Estos resultados resaltan la importancia de realizar una adecuada formulación de los ingredientes para poder conservar mejor las características fisicoquímicas de los néctares.

4.4.1 Análisis de varianza (ANOVA) del ácido ascórbico

En la Tabla 16, nos muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación del ácido ascórbico, los cuales muestra como interactúa el tiempo de pasteurización, la concentración del Néctar (% de Aguaymanto y Sábila) y la interacción entre ambos (T*C).

Tabla 16

Análisis de varianza (ANOVA) para el ácido ascórbico en el néctar de Aguaymanto y Sábila.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Tiempo (T)	826.9	24	34.45	53.25	<0.0001
Concentración (C)	149.29	4	37.32	57.68	<0.0001
T*C	466.51	4	116.63	180.24	<0.0001
Error	211.1	16	13.19	20.39	<0.0001
Total	48.53	75	0.65		

CV = 13.99 %

Los resultados de la Tabla 16 muestra que el Tiempo (T) tiene el p-valor bajo (<0.0001) lo que indica que el factor tiempo tiene un efecto altamente significativo en las concentraciones de ácido ascórbico en los néctares. La Concentración (C) de la materia prima en el néctar tiene el p-valor bajo (<0.0001) esto indica que la proporción de los ingredientes, también tiene un efecto altamente significativo en las concentraciones de ácido ascórbico. Esto sugiere que las distintas

combinaciones de ingredientes tienen un impacto directo en las concentraciones finales de ácido ascórbico después de la pasteurización. En la interacción entre Tiempo y Concentración (T*C) tiene p-valor bajo (<0.0001) lo que indica que la interacción entre estos dos factores es altamente significativa. Esto sugiere que los efectos del tiempo y la concentración son conjuntamente importantes y no se pueden considerar de manera independiente.

Las concentraciones de ácido ascórbico no solo están influenciadas por el tiempo o la concentración individualmente, sino que sus efectos combinados son importantes para determinar las variaciones observadas.

El coeficiente de variación es de 13.99 % el cual indica la variación del ácido ascórbico en las distintas repeticiones. En el estudio de la estadística, se establece un rango aceptable de CV del 5% al 15% como moderado, mientras que un CV superior al 15% se considera alto y puede indicar una mayor variabilidad relativa en los datos (Downie & Heath. R. V, 1986). Un CV del 13.99% indica que existe una variabilidad moderada en los resultados de la concentración de ácido ascórbico. Esto implica que las concentraciones de ácido ascórbico pueden variar alrededor de la media en aproximadamente un 13.99%. En otras palabras, las repeticiones del estudio muestran cierta dispersión en las concentraciones de ácido ascórbico, pero no es una variabilidad extrema.

Tabla 17

Prueba de Tukey al 5 % para las medias del ácido ascórbico en las diferentes concentraciones de Néctar de Aguaymanto y Sábila.

Tiempo	Concentración	Acido Ascórbico (mg/100g)	Agrupación
0'	C1	17.05	A
1'	C1	9.50	B
0'	C2	8.15	BC
3'	C1	7.50	BCD
1'	C2	7.10	CDE
3'	C2	6.75	CDE
5'	C2	6.63	CDE
5'	C1	6.50	CDE
0'	C3	6.28	CDEF
10'	C1	6.20	CDEFG
1'	C3	5.90	DEFG
3'	C3	5.58	DEFGH
5'	C3	5.33	EFGHI
10'	C2	5.20	EFGHIJ
0'	C4	4.20	FGHIJK
1'	C4	4.00	GHIJK
0'	C5	4.00	GHIJK
3'	C4	3.98	GHIJK
5'	C4	3.88	GHIJK
10'	C3	3.75	GHIJK
10'	C4	3.68	HIJK
1'	C5	3.45	K
3'	C5	3.30	K
5'	C5	3.13	K
10'	C5	2.70	K

Según la Prueba de Tukey al 5 % (Tabla 17), muestra los resultados de la prueba de Tukey y nos indica patrones en las concentraciones de ácido ascórbico de los néctares, donde se destaca la influencia de factores como el tiempo, la concentración de ingredientes y la interacción entre ambos. Al observar las agrupaciones, se pueden analizar:

La agrupación "A", representa la concentración más alta de ácido ascórbico registrada en el tiempo 0' para la concentración C1, lo que indica que en condiciones iniciales, el contenido de ácido ascórbico es alto y aun no se ve afectado por el proceso de pasteurización. Los grupos "B", "C" y "D" presentan concentraciones ligeramente más bajas y se distribuyen en distintos tiempos y concentraciones, esto resultados muestran una disminución gradual pero perceptible en las concentraciones de ácido ascórbico. Estas variaciones destacan la importancia de considerar no solo el tiempo de pasteurización, sino también la combinación de las proporciones de los ingredientes en la formulación de la concentración del néctar.

Los resultados obtenidos en los grupos "E", "F", "G", "H", "I" y "J", se observa una disminución significativa en las concentraciones de ácido ascórbico. Estos resultados nos indican que el aumento de la proporción de la sábila influye directamente en la degradación del ácido ascórbico durante el proceso de pasteurización. El grupo "K", en particular, resalta cómo la combinación de un tiempo y la concentración C5 se obtiene los resultados más bajos del ácido ascórbico. En la investigación sobre el contenido de ácido ascórbico en jugos de frutas sometidos a tratamientos térmicos Ranu & Uma (2012) demostraron que la concentración de los ingredientes y el proceso de pasteurización si influyen directamente en la concentración de ácido ascórbico. Esta investigación evidencio que al variar las concentraciones de Aguaymanto y Sábila en la formulación del néctar para luego ser expuestos a diferentes tiempos de pasteurización tuvieron una influencia directa en la concentración final del ácido ascórbico.

La evaluación del ácido ascórbico en néctares de aguaymanto y sábila, sometidos a diferentes tiempos de pasteurización, muestra que a medida que aumenta el tiempo de tratamiento térmico, se produce una clara degradación del ácido ascórbico. De estos resultados se puede deducir que:

- Los Néctares con una mayor proporción de aguaymanto (C1 y C2), presentan concentraciones iniciales más altas de ácido ascórbico, estos néctares experimentan mayores pérdidas debido a la naturaleza termolábil del compuesto. Después de 3 minutos de pasteurización se reduce la pérdida de ácido ascórbico.
- Néctares con igual o mayor proporción de sábila (C3, C4 y C5), inician con niveles más bajos de ácido ascórbico, La pérdida de ácido ascórbico es más lenta durante el proceso de pasteurización.

Para conservar mejor el ácido ascórbico, se recomienda ajustar las formulaciones incrementando la proporción de aguaymanto o reduciendo el tiempo de pasteurización entre 3 y 5 minutos.

4.5 Resumen comparativo de las características fisicoquímicas en los néctares de aguaymanto y sábila

Después de evaluar los resultados y discusiones de las características fisicoquímicos de los néctares de aguaymanto y sábila (pH, °Brix, acidez titulable y ácido ascórbico) en cinco concentraciones (C1, C2, C3, C4 y C5) y diferentes tiempos de pasteurización (1', 3', 5' y 10'), se puede concluir lo siguiente:

El pH está directamente relacionado con la proporción de aguaymanto y sábila. La concentraciones C1, C2 y C3 presentan valores bajos de pH debido a la mayor proporción de aguaymanto, cumplen con la Norma Técnica la cual indica que debe ser igual o menos a 4.5. Para

las concentraciones C4 y C5 los valores de pH tienen resultados por mayores a 4.5 debido a la mayor concentración de sábila, por lo que, incumple la norma técnica y necesitan reajustes en su formulación para obtener un pH dentro de la norma técnica.

Los sólidos solubles (°Brix), los resultados de todos los néctares (C1, C2, C3, C4 y C5) se mantuvieron estables durante los diferentes tiempos de pasteurización. Las concentraciones C1 y C2 tienen los resultados más altos de °Brix (15-16), indicando mayor concentración de azúcares y son néctares que tienen mayor dulzor con mejores características organolépticas. En la concentración C3 presenta un resultado intermedio de 14.7 °Brix, reflejando un equilibrio en la proporción de ingredientes. Para las concentraciones C4 y C5 tienen los resultados más bajos de °Brix, influenciado por la sábila y su baja cantidad de azúcares, estos néctares muestran bajo dulzor.

La Acidez titulable, los resultados de las concentraciones C1, C2 y C3 presentan valores iniciales de 0.51, 0.42 y 0.41 g/100 ml y cumplen con la norma técnica la cual indica que los néctares deben tener una acidez mínima natural de 0.4% de ácido cítrico. Las concentraciones C4 y C5 presentan resultados bajos de 0.38 y 0.18 g/100 ml por lo cual no cumplen con la norma y es necesario reajustes en su formulación para llegar a los valores mínimos. Después del tiempo de pasteurización todos los néctares reducen considerablemente la acidez titulable, por lo que el tiempo de pasteurización se debe regular entre 3 y 5 minutos para garantizar inocuidad del producto y conservar sus características fisicoquímicas. Con 1' de pasteurización no se garantiza inocuidad en el néctar y con 10' hay una alta pérdida de acidez titulable.

El Ácido ascórbico, el comportamiento de este parámetro es similar a la acidez titulable. Los resultados de las concentraciones C1, C2 y C3 presentan valores iniciales con mayor concentración de ácido ascórbico 17.5, 8.2 y 6.2 mg/100g respectivamente, después de la

pasteurización, son las concentraciones que más pérdida presentan. Las concentraciones C4 y C5 presentan valores más bajos, 4.2 y 4 mg/100g respectivamente, durante el proceso de pasteurización se evidenció una pérdida lenta de concentración de ácido ascórbico. Con la finalidad de conservar la concentración de ácido ascórbico, es recomendable pasteurizar entre 3 y 5 minutos asegurando una inocuidad del néctar.

Después de evaluar los resultados del efecto del tiempo de pasteurización en las características fisicoquímicas, los néctares C1, C2 y C3 son las formulaciones con mejores resultados ya que mantienen sus características fisicoquímicas (pH, °Brix, acidez y ácido ascórbico) dentro de los parámetros establecidos por la norma técnica. Los néctares C2 y C3 presentan también mejores características organolépticas en cuanto al sabor y dulzor, el néctar C1 presenta mucho dulzor y sería poco aceptable. Las concentraciones C4 y C5 presentan los resultados más bajos en pH, acidez titulable y ácido ascórbico, por lo es necesario reajustar la formulación o reforzar con aditivos para que cumplan con la norma técnica y tengan características organolépticas aceptables para los posibles consumidores.

Evaluada los tiempos utilizados para la pasteurización (1', 3', 5' y 10'), se dedujo que los tiempos óptimos de pasteurización que se conserve mejor las propiedades fisicoquímicas de los néctares de aguaymanto y sábila es de 3 y 5 minutos, este tiempo ayuda a garantizar la inocuidad del néctar y conservar la acidez titulable y concentración de ácido ascórbico.

4.6 Finalidad del tiempo de pasteurización en la elaboración del Néctar de aguaymanto y sábila.

Los tiempos prolongados de pasteurización degradan los compuestos termolábiles como los ácidos orgánicos y la vitamina C, impactando la calidad nutricional del producto. En el caso de los néctares de aguaymanto y sábila, la investigación determinó que un tiempo de pasteurización entre 3 y 5 minutos a 88°C es el más adecuado. Este rango asegura la destrucción de microorganismos patógenos, mantiene la inocuidad del producto y preserva las características fisicoquímicas esenciales, como pH, °Brix, acidez titulable y ácido ascórbico. (Martínez & Rosenberger, 2013). Los néctares C2 y C3, sometidos a una pasteurización de 3 min conservaron mejor sus características fisicoquímicas y organolépticas en cuanto al sabor y el dulzor, factores importantes para la aceptación de los consumidores.

4.7 Finalidad de la adición de sorbato de potasio en la elaboración del Néctar de aguaymanto y sábila.

Duarte Leyva & Rafael Ambrosio (2001) en su investigación demuestran que la adición de sorbato de potasio en la elaboración de néctares mejora la estabilidad microbiológica y no alter las características fisicoquímicas y sensoriales del Néctar, esta investigación también indica que el sorbato de potasio es más eficaz en néctares con pH bajos entre 3.0 y 4.5.

La adición del sorbato de potasio en esta investigación tiene la finalidad de garantizar la estabilidad microbiológica del néctar. Este insumo permite evitar la fermentación, el deterioro microbiano y los posibles cambios en sus características fisicoquímicas, especialmente en formulaciones como C1, C2 y C3 los cuales presentan un pH menor a 4.5 favoreciendo el crecimiento microbiano, la adición del sorbato de potasio asegura que los néctares conserven sus características fisicoquímicas durante la evaluación de las características fisicoquímicas.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El pH y los sólidos solubles (°Brix), están influenciados por la proporción de ingredientes y no por el tiempo de pasteurización. Los néctares C1 (16 °Brix), C2 (15.7 °Brix) y C3 (14.7 °Brix) con mayor % de aguaymanto tienen los valores más altos en °Brix y más dulzor en el néctar, estos néctares también obtuvieron un pH por debajo de 4.5 , cumpliendo con la NTP. Por lo contrario C4 (14.2 °Brix) y C5 (14 °Brix) tienen valores más bajos de °Brix, con un sabor más desabrido y su pH supera a 4.5 incumpliendo la NTP.
- La acidez titulable y la concentración del ácido ascórbico si se degradaron después de los diferentes tiempos de pasteurización, los néctares C1 (0.51 g/100 ml), C2 (0.42 g/100 ml) y C3 (0.41 g/100 ml) cumplen con la NTP en cuanto a acidez titulable (mínimo 0.4%) y tienen mayores concentraciones de ácido ascórbico influenciados por la mayor proporción de aguaymanto, sin embargo, sufren mayores pérdidas de ambos compuestos durante la pasteurización, debido a su naturaleza termolábil. Los néctares C4 (0.38 g/100 ml) y C5 (0.18 g/100 ml), no cumplen con la NTP en acidez titulable y presentan una baja concentración de ac. ascórbico, después del tratamiento térmico su degradación es más lentamente, pero al no alcanzar los límites mínimos establecidos es necesario reformulación.
- Los néctares C1, C2 y C3 mantienen mejor sus características fisicoquímicas después de los diferentes tiempos de pasteurización, con C2 y C3 destacando por tener mejores características organolépticas en cuanto al sabor y podrían tener una mejor aceptación por los consumidores. Por el contrario C4 y C5 requieren reajustes en su formulación o complementarlo con aditivos para cumplir con la norma técnica. El tiempo de pasteurización que asegura inocuidad del néctar y conservar características fisicoquímicas es de entre 3 y 5 minutos.

5.2 Recomendaciones

- Realizar análisis microbiológicos en los néctares C1, C2 y C3, para garantizar que cumplan con la NTP par jugos y néctares asegurando que sea un producto inocuo para el consumo humano.
- Realizar análisis sensoriales a los néctares C2 y C3 ya que presentaron mejores características organolépticas para evaluar el grado de aceptabilidad por parte de los consumidores.
- Investigar la estabilidad de las características fisicoquímicas y microbiológicas de los néctares C1, C2 y C3 mínimo por 4 meses para evaluar su comportamiento a diferentes temperaturas de conservación y poder analizar la vida útil del néctar.
- Realizar estudios adicionales para evaluar el contenido nutricional y los beneficios para la salud de los néctares de aguaymanto y sábila. Estos resultados respaldarán las afirmaciones de los beneficios potenciales para la salud y permitirán posicionar el producto en el mercado como una opción saludable y funcional.
- Realizar análisis del uso de estabilizantes y conservantes naturales y sus beneficios en las características fisicoquímicas y nutricionales de los néctares.
- Realizar estudios de la viabilidad comercial de las formulaciones C2 y C3, analizando el costo-beneficio y la disposición del consumidor a pagar por néctares con mejores características organolépticas.
- Realizar análisis de sensibilidad térmica del néctar a diferentes temperaturas de pasteurización y como afecta en sus características fisicoquímicos y organolépticos del néctar, con énfasis en el ácido ascórbico y la acidez titulable, para optimizar el proceso sin comprometer la calidad del néctar.

CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronegocios Perú. (2012). *Aguaymanto Orgánico Del Perú y su Exportación*. Reportaje virtual. Información Técnica y de Negocios para la Agroexportación y la Agricultura. Agro Negocios Perú.org. Lima. Perú. Consultado en Noviembre 2022, <http://www.agronegociosperu.org/miemp002.htm>.
- AMPEX. (2008). AGUAYMANTO. Perfil de mercado. *Asociación Macro regional de Productores para la Exportación*.
- Benattouche, Z., Bouhadi, D., Hariri, A., & Benchohra, M. (2020). EFECTOS DE LA PASTEURIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y BIOACTIVAS DEL JUGO DE NARANJA. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 70.
- Bonilla Bonilla, M. J., & Jiménez Herrera, L. G. (2016, enero). Potencial industrial del Aloe vera. *Revista Cubana de Farmacia*.
- Chambi Condori, V. (2018). *Análisis Físico Químico y Aceptabilidad del Néctar a Base de Sancayo (lobivia maximiliana)*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Cheftel, H., Claude Cheftel, , Jean, & Besancon, P. (1976). *En Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos - Los principales sistemas bioquímicos alimentarios – Comportamiento durante los tratamientos* (Vol. 1). Acribia.
- Condori Macedo, R. D. (2019). *Determinación de Características Fisicoquímicas y Sensoriales de un Néctar Elaborado a partir de Sábila (aloe vera) y Maracuyá (passiflora edulis)*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna.

- Correa Huiñape, D. F. (2016). *Determinación de Parámetros para la Obtención del Néctar de Aguaymanto (physalis peruviana) y Papaya (carica papaya L.) como alternativa de consumo*. Universidad César Vallejo.
- Dávila Fernández, N., & Hernández García, J. E. (2006, julio 7). Métodos de ensayos rápidos de detección de microorganismos en la leche. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1–18.
- Downie, N. M., & Heath, R. V. (1986). *Metodos Estadísticos Aplicados* (5a ed.). México.
- Duarte Leyva, & Rafael Ambrosio. (2001). *Importancia del sorbato de potasio en la industria alimentaria caso Mexico*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Estupiñan Iglesias, C. A. (2012). *Estudio Comparativo del Contenido de Ácido Ascórbico del Mucílago de Aloe Vera (aloe barbadensis miller.), entre diferentes Cultivos del Departamento de Risaralda, Colombia. Por Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (Clae)*. La Universidad Tecnológica de Pereira.
- Figueroa Méndez, R., & Selva Rivas. (2015). Vitamina C en la Salud y la Enfermedad: Su Papel en el Metabolismo de las Células y el Estado Redox en el Cerebro. *Frontiers*.
- Ganjul, L. (2010). *Todo obre la sábila*. Universidad de México.
- Gerardo Grández, G. (2008). *Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones*. Universidad de Piura.
- Goldmann, M. E. (1949). THE pH OF FRUIT JUICES. *Journal of Food Science*, 14(4), 275–277.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1949.tb16233.x>
- Gurgel Fernández, A., Dos Santos, G. M., Sales da Silva, D., Machado de Sousa, P. H., Arraes Maia, G., & Wilane de Figueiredo, R. (2011). Cambios en las características químicas y físico-químicas durante las etapas de procesamiento del jugo de maracuyá. *Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Federal de Ceará - UFC*.

- Khordor, D., Rincón, A., & Osorio, M. (2015, marzo 29). Comparación de los métodos de titulación potenciométrica y conductimétrica para la determinación del TAN y TBN en aceites lubricantes Comparison of the conductometric and potentiometric titration methods for the determination of TAN and TBN in lubricants. *Revista Estudiantil URU*, 105–114.
- León Romaní, C. Z. (2020). “*Formulación y Caracterización del Néctar a base de Nispero de palo (Mespilus germánica L.) y Quinoa (Chenopodium quinoa)*”. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.
- Marín A, Z. T., Cortéz R, M., & Montoya C, O. (2010). Frutos de uchuva (*Physalis peruviana L.*) ecotipo „Colombia“ mínimamente procesados, adicionados con microorganismos probióticos utilizando la Ingeniería de Matrices. *Rev.Fac.Nal.Agr.*
- Márquez C, C., Trillos G, O., Cartagena V, J., & Cotes T, J. (2009). Evaluación físicoquímica y sensorial de frutos de uchuva (*Physalis peruviana L.*). *Vitae*, 42–48.
- Martínez, A. M., & Rosenberger, M. R. (2013, noviembre 19). Modelado Numérico de Pasteurización Artesanal de Leche y Jugos Naturales. *Mecánica Computacional*.
- Mendoza Ch, J. H., Rodríguez de S, A., & Millán, P. (2012). Caracterización físico química de la uchuva (*Physalis peruviana*) en la región de Silvia Cauca. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 188–196.
- Mieszczakowska-Frać, M., Celejewska, K., & Płocharski, W. (2021). Impact of Innovative Technologies on the Content of Vitamin C and Its Bioavailability from Processed Fruit and Vegetable Products. *Antioxidants*, 10(1), 54. <https://doi.org/10.3390/antiox10010054>
- NTP 203.101. (2009). *Jugos, Néctares y bebidas d fruta. Requisitos* (Patent 1° Edición).
- Orellana Arandia, V. H. (2021). *Elaboración de Néctar a Base de Granada (punica granatum L.) y Sábila (aloe vera L.) con STevia*. Universidad Mayor de San Simón.

- Pineda, B. A. (2014). *Producción y aprovechamiento de la sábila (Aloe vera) como planta medicinal y sus beneficios*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Puente, L. A., Pinto-Muñoz, C. A., Castro, E. S., & Cortés Misael. (2011). *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit. *Food Research International*, 44.
- Ramírez, G. (2003). Sábila (aloe vera). *Fitoterapia, revisiones monográficas*.
- Ranu, P., & Uma, G. (2012). Effect of thermal treatment on ascorbic acid content of pomegranate juice. *Indian Journal of Biotechnology*, 11, 309–313.
- Restrepo Duque, A., Cortés R, M., & Suarez M, H. (2009). Evaluacion sensorial de fresa (*Fragaria vesca* L.) y uchuva (*Physalis peruviana* L.) fortificada con vitamina E. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 2267–2275.
- Schreiber, F. (2013). *Estudio de Prefactibilidad Para La Producción Y Comercialización De Aguaymanto (Physalis peruviana L.) En Condiciones De Valles Andinos*. Sierra Exportadora.
- Techakanon, C., & Sirimuangmoon, C. (2020). The Effect of Pasteurization and Shelf Life on the Physicochemical, Microbiological, Antioxidant, and Sensory Properties of Rose Apple Cider during Cold Storage. *Beverages*, 6(3), 43. <https://doi.org/10.3390/beverages6030043>
- Urcia Piedra, S. M. (2018). “*Formulación De Una Bebida Funcional A Base De Pulpa De Aguaymanto (Physalis Peruviana) Y Camu Camu (Myrciaria Dubia) Edulcorado Con Stevia*”. Universidad Nacional Del Santa.
- Valdenegro, M., Fuentes, L., Herrera, R., & Monya-León, M. (2012). Changes in antioxidant capacity during development and ripening of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) fruit and in response tu 1-methylcyclopropene treatment. *Postharvest Biology and Tecnology*, 67.

- Vega G, A., Ampuero C, N., Díaz N, L., & Lemus M, R. (2005, diciembre 3). El Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) Como Componente de Alimentos Funcionales. *Revista chilena de nutrición*.
- Villareal, Y., Mejía, D. F., Osorio, O., & Cerón, A. F. (2013, julio). Efecto De Pasteurización Sobre Características Sensoriales Y Contenido De Vitamina C En Jugos De Frutas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*.
- Wurlitzer, N. J., Dionísio, A. P., Lima, J. R., Garruti, D. dos S., Silva Araújo, I. M. da, da Rocha, R. F. J., & Maia, J. L. (2019). Tropical fruit juice: effect of thermal treatment and storage time on sensory and functional properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(12), 5184–5193. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03987-0>
- Zhongwei Fang. (2017). *Métodos analíticos para la determinación de vitamina C en alimentos* (pp. 1–20). Facultad de Farmacia Universidad Complutense.

CAPITULO VII. ANEXOS

Resultados de la muestras del pH en los Néctares de Aguaymanto y Sábila						
Tiempo	Concentración	Muestra				PROM
		I	II	III	IV	
0 min	C1	4.02	4.04	4.02	4.03	4.03
	C2	4.08	4.08	4.09	4.09	4.09
	C3	4.13	4.13	4.12	4.12	4.13
	C4	4.14	4.13	4.13	4.13	4.13
	C5	4.21	4.23	4.20	4.21	4.21
1 min	C1	4.26	4.30	4.25	4.33	4.29
	C2	4.35	4.36	4.35	4.36	4.36
	C3	4.42	4.42	4.44	4.41	4.42
	C4	4.57	4.56	4.57	4.56	4.57
	C5	4.93	4.92	4.91	4.92	4.92
3 min	C1	4.28	4.26	4.36	4.26	4.29
	C2	4.37	4.36	4.36	4.35	4.36
	C3	4.43	4.43	4.44	4.43	4.43
	C4	4.59	4.61	4.57	4.58	4.59
	C5	4.94	4.91	4.91	4.91	4.92
5 min	C1	4.28	4.27	4.28	4.26	4.27
	C2	4.35	4.36	4.36	4.36	4.36
	C3	4.43	4.44	4.45	4.43	4.44
	C4	4.61	4.58	4.57	4.59	4.59
	C5	4.93	4.91	4.92	4.92	4.92
10 min	C1	4.27	4.28	4.28	4.28	4.28
	C2	4.35	4.35	4.36	4.35	4.35
	C3	4.44	4.44	4.43	4.44	4.44
	C4	4.56	4.58	4.58	4.57	4.57
	C5	4.92	4.92	4.93	4.92	4.92

Resultados de la muestras de los sólidos solubles (°BRIX) en los Néctares de Aguaymanto y Sábila						
Tiempo	Concentración	Muestra				PROM
		I	II	III	IV	
0 min	C1	3.00	3.00	2.90	3.00	2.98
	C2	2.90	2.40	2.40	2.60	2.58
	C3	2.40	2.40	2.30	2.20	2.33
	C4	2.60	2.60	2.70	2.60	2.63
	C5	1.00	1.20	1.10	1.20	1.13
1 min	C1	16.00	16.10	16.00	15.90	16.00
	C2	15.80	15.70	15.70	15.60	15.70
	C3	14.60	14.70	14.80	14.70	14.70
	C4	14.20	14.20	14.20	14.10	14.18
	C5	13.90	14.00	13.90	14.00	13.95
3 min	C1	16.20	16.20	16.30	16.10	16.20
	C2	15.60	15.70	15.60	15.60	15.63
	C3	14.60	14.60	14.60	14.70	14.63
	C4	14.30	14.10	14.30	14.30	14.25
	C5	13.80	14.10	14.00	14.00	13.98
5 min	C1	16.10	16.10	16.20	16.00	16.10
	C2	15.70	15.50	15.70	15.60	15.63
	C3	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
	C4	14.20	14.30	14.20	14.20	14.23
	C5	13.90	13.80	13.90	13.90	13.88
10 min	C1	16.00	16.00	16.10	16.00	16.03
	C2	15.90	15.80	15.70	15.80	15.80
	C3	14.50	14.80	14.60	14.60	14.63
	C4	14.10	14.20	14.20	14.30	14.20
	C5	14.00	14.00	13.90	14.00	13.98

Resultados de la muestras de la Acidez Titulable (g/100 ml de ac. cítrico) en los Néctares de Aguaymanto y Sábila						
Tiempo	Concentración	Muestra				PROM
		I	II	III	IV	
0 min	C1	0.51	0.50	0.52	0.51	0.51
	C2	0.44	0.43	0.41	0.41	0.42
	C3	0.45	0.47	0.47	0.46	0.46
	C4	0.42	0.35	0.38	0.36	0.38
	C5	0.19	0.18	0.17	0.18	0.18
1 min	C1	0.32	0.29	0.29	0.30	0.30
	C2	0.24	0.24	0.22	0.24	0.24
	C3	0.13	0.18	0.18	0.18	0.17
	C4	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12
	C5	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
3 min	C1	0.28	0.29	0.29	0.30	0.29
	C2	0.24	0.26	0.25	0.24	0.25
	C3	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19
	C4	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13
	C5	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08
5 min	C1	0.32	0.32	0.32	0.33	0.32
	C2	0.23	0.26	0.25	0.26	0.25
	C3	0.19	0.20	0.19	0.19	0.19
	C4	0.13	0.13	0.13	0.14	0.13
	C5	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08
10 min	C1	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
	C2	0.29	0.28	0.28	0.29	0.29
	C3	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
	C4	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15
	C5	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11

Resultados de la muestras del Ácido Ascórbico (mg/100g) en los Néctares de Aguaymanto y Sábila						
Tiempo	Concentración	Muestra				PROM
		I	II	III	IV	
0 min	C1	17.50	19.70	15.50	15.50	17.05
	C2	11.50	8.50	6.50	6.10	8.15
	C3	5.90	5.90	7.30	6.00	6.28
	C4	4.70	4.10	4.10	3.90	4.20
	C5	3.90	3.90	4.30	3.90	4.00
1 min	C1	7.50	9.50	11.50	9.50	9.50
	C2	7.20	7.00	7.10	7.10	7.10
	C3	6.00	5.90	5.70	6.00	5.90
	C4	4.50	3.90	3.70	3.90	4.00
	C5	3.50	3.70	3.30	3.30	3.45
3 min	C1	8.50	7.50	7.50	6.50	7.50
	C2	6.30	7.20	6.40	7.10	6.75
	C3	5.50	5.40	5.70	5.70	5.58
	C4	4.30	3.80	3.70	4.10	3.98
	C5	3.70	3.30	2.90	3.30	3.30
5 min	C1	7.50	5.50	6.50	6.50	6.50
	C2	6.70	6.70	6.40	6.70	6.63
	C3	5.50	5.80	5.30	4.70	5.33
	C4	3.70	4.50	3.80	3.50	3.88
	C5	3.20	3.30	3.10	2.90	3.13
10 min	C1	6.50	5.90	6.50	5.90	6.20
	C2	5.70	5.10	4.90	5.10	5.20
	C3	3.90	3.70	3.50	3.90	3.75
	C4	3.70	3.60	3.90	3.50	3.68
	C5	3.10	2.50	2.70	2.50	2.70

Materia Prima



Aguaymanto



Sábila



Pulpa de Aguaymanto





Gel de Sábila



Pasteurización del Néctar de Aguaymanto y

Envasado del Néctar de Aguaymanto y Sábila.



Almacenamiento del Néctar



Medición de solidos solubles (°Brix).



Medición del pH



Medición de la Acidez Titulable



Titulación de la muestras con Hidróxido de Sodio 1N

Medición delo Acido Ascórbico



Preparación de la solución 2,6-dicloindofenol



Centrifugado de las muestras



Extracción de la alícuota de las muestras



Titulación con 2,6-dicloindofenol

